

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Alexandre Dias Kassuga

Distribuição espacial dos juvenis do caranguejo-do-mangue, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea: Brachyura: Ucididae) e a fauna associada às galerias dos adultos nos manguezais de Cabaraquara, Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil

CURITIBA
2009

Alexandre Dias Kassuga

Distribuição espacial dos juvenis do caranguejo-do-mangue, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea: Brachyura: Ucididae) e a fauna associada às galerias dos adultos nos manguezais de Cabaraquara, Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas área de concentração Zoologia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Nome da Orientadora: Profa. Dra. Setuko Masunari

CURITIBA
2009

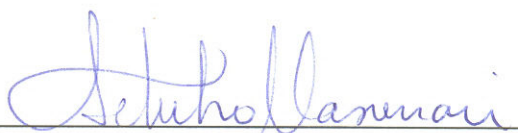
Termo de aprovação

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS JUVENIS DO CARANGUEJO-DO-MANGUE, *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA BRACHYURA UCIDIDAE) E A FAUNA ASSOCIADA ÀS GALERIAS DOS ADULTOS NOS MANGUEZAIS DE CABARAQUARA, BAÍA DE GUARATUBA, ESTADO DO PARANÁ.

por

Alexandre Dias Kassuga

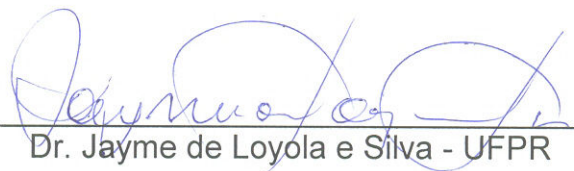
Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores



Dra. Setuko Masunari - UFPR
Presidente e Orientadora



Dra. Lídía Miyako Yoshii Oshiro - UFRRJ



Dr. Jayme de Loyola e Silva - UFPR

Curitiba, 10 de fevereiro de 2009.

Dedico este trabalho ao meu pai, Alberto, e ao meu avô, Jorge, que me proporcionaram o primeiro contato com a vida marinha.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Setuko Masunari pela orientação, auxílio e atenção despendidos quando necessário e pela oportunidade de realizar esta pesquisa. Aos colegas do Laboratório de Ecologia de Crustacea, André Marafon, Daniel Luís Lepka, Jefferson Nagata e Sara Sampaio, pelo auxílio nas saídas de campo. Além destes, a André Masunari pelo auxílio em campo.

A Capes pela bolsa concedida durante todo período do curso.

Ao Programa de Pós-graduação em Zoologia da UFPR pela oportunidade de aprimorar meus conhecimentos e propiciar um ambiente de incentivo à pesquisa.

Ao Grupo Integrado de Aqüicultura, na pessoa do Dr. Ubiratan Silva, pelo empréstimo dos juvenis de caranguejo-uçá cultivados em laboratório.

Ao IBAMA – SISBIO pela concessão da licença de coleta.

Ao diretor do Sistema Meteorológico do Estado do Paraná – SIMEPAR – pelos dados de temperatura média mensal do ar.

Aos meus pais, Alberto Schmidt Kassuga e Maria Teresa Dias Kassuga, por todos os ensinamentos e “puxões de orelha” que me tornaram a pessoa que sou hoje e pelo apoio incondicional e incentivo às minhas decisões, mesmo incluindo morar “um pouco longe” de casa.

Ao meu irmão, Theo Dias Kassuga, pelas longas discussões, via internet sobre os mais diversos assuntos, que permitiam que eu me sentisse um pouco mais perto de casa.

À minha família que sempre esteve presente e me deu suporte para seguir em frente.

À Maria Cristina Ostrovski de Matos pela amizade e ensinamentos durante estes anos de carcinologia. Ao Damelit Junior e à Dona Elisa por me acolherem com muito carinho em sua casa durante os primeiros meses em Curitiba e por todo apoio dado.

À Luciana Altvater pelo carinho, amizade, apoio e paciência neste último ano de curso e por estar sempre presente quando precisei, tanto ajudando no trabalho quanto na vida.

Aos amigos do “labs”, Dani, Sara, Marafon, Odete, Jeff, Mari e Murilo, pela amizade, apoio e discussões que permitiram o aprimoramento deste trabalho.

Aos meus companheiros de apê no primeiro ano de curso, Diogo Falcão e Jonas Leite, pelo companheirismo e amizade.

Aos companheiros e agregados da “Toca do Sinistro”, minha moradia no último ano, Lucas Aguiar, José Pereira, Rodrigo Fassoni, Carolina Loch e Rodrigo Moro-Rios pela amizade, apoio e momentos de discussão (seja sobre trabalho, ou não).

A todos os amigos que me receberam bem e facilitaram a minha estadia em Curitiba.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS:	viii
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE ANEXOS	xiii
PREFÁCIO	14
RESUMO GERAL	15
ABSTRACT	17
CAPÍTULO I: Distribuição espacial e temporal de juvenis <i>Ucides cordatus</i> (Linnaeus, 1763) nos manguezais de Cabaraquara, Baía de Guaratuba, Paraná.....	19
RESUMO	20
ABSTRACT.....	21
INTRODUÇÃO.....	22
Características gerais:.....	22
Importância ecológica e econômica	24
Ciclo de vida.....	24
O cultivo de <i>Ucides cordatus</i>	26
OBJETIVOS:.....	27
MATERIAL E MÉTODOS:	28
Área de Trabalho:	28
Coleta de material biológico	33
Processamento das amostras:.....	36
Análises Estatísticas:	37
RESULTADOS	39

Distribuição das galerias amostradas ao longo das transecções e nas classes de área	39
Distribuição espacial de juvenis no Manguezal do Rio Pinheiros:.....	41
Distribuição temporal de juvenis no Manguezal do Rio Pinheiros.....	43
Composição de tamanho dos juvenis	45
DISCUSSÃO.....	47
CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
CAPÍTULO II: Carcinofauna acompanhante de galerias de <i>Ucides cordatus</i> (LINNAEUS, 1763) adultos no manguezal do Rio Pinheiros, Baía de Guaratuba, PR	58
RESUMO	59
ABSTRACT.....	60
BIBLIOGRAFIA.....	64
Capítulo III: Estrutura populacional de <i>Sinelobus stanfordi</i> (Richardson, 1901) provenientes do manguezal do Rio Pinheiros, Baía de Guaratuba, Paraná	66
RESUMO	67
ABSTRACT.....	68
INTRODUÇÃO.....	69
MATERIAL E MÉTODOS:	71
RESULTADOS	74
DISCUSSÃO.....	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
ANEXOS	87

LISTA DE FIGURAS:

CAPÍTULO I

Figura 1: Baía de Guaratuba. Fotografia de satélite. O Rio Pinheiros está indicado com uma seta.	29
Figura 2: Porção nordeste da Baía de Guaratuba. A – Morro do Cabaraquara; B – Ilha do Veiga; C – Boca da Baía de Guaratuba; D – Manguezal do Rio Pinheiros; E – Baixio da Ponta do Cavalo.	29
Figura 3: Rio Pinheiros. Vista parcial. O manguezal estudado está do lado direito da foto.	32
Figura 4: Baixio da Ponta do Cavalo. Vista Parcial.	32
Figura 5: Amostragem dos microhábitats em complexos de galeria: A – Galeria; B – Assoalho de toca; C – Parede de toca; D – Próximo a troncos.	34
Figura 6: Trabalhos em campo. A - transecção; B – amostra de 12 x 12 cm; C – acondicionamento em sacos plásticos.	35
Figura 7: Esquema das transecções realizadas no manguezal do Rio Pinheiros no período de junho/07 a abril/08.	35
Figura 8: Processamento das amostras. A – Desmanche dos torrões de solo; B – Filtragem da amostra; C – Acondicionamento em sacos plásticos.	36
Figura 9: <i>Ucides cordatus</i> . Distribuição das galerias dos adultos nas classes de distância da margem do Rio Pinheiros no período de junho/07 a abril/08.	39
Figura 10: <i>Ucides cordatus</i> . Distribuição das galerias dos adultos nas classes de área no Manguezal do Rio Pinheiros no período de junho/07 a abril/08. a - distribuição de todas as galerias; b – subdivisão da primeira classe da Figura “a” em novas classes.	40

Figura 11: <i>Ucides cordatus</i> . Abundância relativa média de juvenis ($n^{\circ}.\text{ind.galeria}^{-1}$) nas classes de distância da margem do Rio Pinheiros no período de junho/07 a abril/08.....	42
Figura 12: <i>Ucides cordatus</i> . Distribuição de juvenis nas classes de área das galerias dos adultos no Manguezal do Rio Pinheiros no período de junho/07 a abril/08. a – Distribuição na totalidade das galerias das diversas áreas; b – Redistribuição da primeira classe da Figura “a” em novas classes.....	43
Figura 13: <i>Ucides cordatus</i> . Distribuição temporal das densidades médias em relação à área (a) e em relação ao número de galerias (b) dos juvenis no Manguezal do Rio Pinheiros nos bimestres estudados.....	44
Figura 14: <i>Ucides cordatus</i> . Distribuição dos juvenis provenientes do Manguezal do Rio Pinheiros e da Ponta do Cavalo nas classes de largura de carapaça.....	46

CAPÍTULO II

Figura 1: Manguezal do Rio Pinheiros. Densidade média para as cinco espécies registradas em galerias de <i>U. cordatus</i> , nos bimestres de estudo....	63
--	----

CAPÍTULO III

Figura 1: <i>Sinelobus stanfordi</i> . Correlação entre o comprimento do cefalotórax e o comprimento total do corpo.....	74
Figura 2: <i>Sinelobus stanfordi</i> . Distribuição de freqüência das diversas categorias demográficas nas classes de comprimento do cefalotórax. NREP =	

indivíduos não-reprodutivos; FPREP = fêmeas preparatórias; FOV = fêmeas ovígeras..... 75

Figura 3: *Sinelobus stanfordi*. Distribuição dos indivíduos das três categorias demográficas nas classes de comprimento do cefalotórax (mm)..... 76

Figura 4: Distribuição da abundância de machos, fêmeas ovígeras, fêmeas preparatórias e indivíduos não reprodutivos ao longo do período de coleta. ... 77

Figura 5: Taxa de fecundidade, frequência relativa (%) de juvenis e temperatura média mensal do ar nos meses de coleta..... 78

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela I: Estatística descritiva das análises das galerias coletadas no Manguezal do Rio Pinheiros. **N** = Número de galerias utilizadas na análise; **Min.**= Menor valor obtido para as análises (menor distância do rio e menor galeria); **Max.**= Maior valor obtido para as análises (maior distância do rio e maior galeria); **Análise de área 1** = Primeira divisão das galerias em classes de área; **Análise de área 2** = Re-divisão da primeira classe da análise 1 em novas classes.....39

Tabela II: Estatística descritiva para juvenis de *Ucides cordatus* coletados no manguezal do Rio Pinheiros e no Baixio da Ponta do Cavalo. N= Número de indivíduos coletados; Min.= Menor indivíduo coletado; Max.= Maior indivíduo coletado. 45

CAPÍTULO II

Tabela I: Manguezal do Rio Pinheiros. Número absoluto e densidade (no.ind.m⁻²) dos crustáceos das cinco espécies registradas em galerias de adultos de *U. cordatus*, no período de junho/07 a abril/08..... 62

CAPÍTULO III

Tabela I. *Sinelobus stanfordi*. Estatística descritiva do comprimento do cefalotórax (CC) das categorias demográficas. N = número absoluto; D.P. = desvio-padrão..... 76

Tabela II: Proporção de sexos e período reprodutivo dos Tanaidacea cuja biologia populacional foi estudada no Brasil. As localidades estão ordenadas em ordem crescente da latitude no Hemisfério Sul.	80
---	----

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1: TABELAS ESTATÍSTICAS	88
-------------------------------------	----

PREFÁCIO

A presente dissertação é resultado do exaustivo trabalho de coleta e triagem de material de sedimento inconsolidado proveniente do Manguezal do Cabaraquara, Baía de Guaratuba, PR, realizado por integrantes do Laboratório de Ecologia de Crustacea Decapoda da Universidade Federal do Paraná. O objetivo inicial era sanar as dúvidas relativas à distribuição espacial de estágios juvenis de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ucididae) no citado ecossistema, intencionando aumentar o conhecimento da espécie para futuras criações em cativeiro (capítulo I desta dissertação). Durante as triagens, foi obtido um extenso material faunístico associado ao microhabitat onde foram encontrados os juvenis do caranguejo-uçá. De posse deste material, ficou clara a possibilidade de realizar outras análises, as quais constituíram a segunda e terceira parte desta dissertação. A carcinofauna associada às galerias de *U. cordatus* é apresentada em forma de nota científica no capítulo II. Dentro destas amostras, uma espécie de Tanaidacea tubícola, mais tarde identificado como *Sinelobus stanfordi* (Richardson, 1901) (Tanaidacea: Tanaidae), esteve presente em grande quantidade; desta forma, foi elaborado o capítulo III, referente à estrutura populacional desta espécie.

RESUMO GERAL

O caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ucididae) vive em tocas escavadas na região entre-marés de manguezais da costa Atlântica ocidental. As galerias formadas pelas tocas deste caranguejo fornecem proteção para diversas espécies de invertebrados. Um estudo sobre a carcinofauna associada a este biótopo foi realizado de junho/07 a abril/08 nos manguezais da região do Cabaraquara, Baía de Guaratuba, Paraná (25°49'S - 48°34'W). O presente trabalho teve como objetivos: (1) investigar em quais microhábitats bentônicos dos manguezais vivem os primeiros estágios juvenis de *U. cordatus* após a colonização na fase de megalopa; (2) apresentar a carcinofauna associada às galerias de *U. cordatus* adultos; (3) descrever a estrutura populacional do Tanaidacea *Sinelobus stanfordi* (Richardson, 1901) (Tanaidacea: Tanaidae) presente em grande quantidade no biótopo supracitado. Dois locais de coleta foram estabelecidos: o Manguezal do Rio Pinheiros (MRP) e o Baixio da Ponta do Cavalo (PC). Duas transecções foram estabelecidas bimestralmente no MRP, ao longo das quais foram coletadas amostras de substrato de 12 x 12 cm; na primeira foram coletadas amostras de galerias de caranguejo-uçá, enquanto que na segunda foram obtidas amostras de substrato lodoso. Na PC amostras de 50 x 50 cm e cerca de 50 cm de profundidade foram coletadas com objetivo de analisar as galerias em níveis mais profundos. Seis espécies de crustáceos foram obtidas nas amostras de galeria do MRP: os Decapoda juvenis de *Ucides cordatus*, *Uca thayeri* Rathbun, 1900, *Uca uruguayensis* Nobili, 1901, *Armases rubripes* (Rathbun, 1897), *Eurytium limosum* (Say, 1818) e o Tanaidacea *Sinelobus stanfordi*.

Cinquenta juvenis de *U. cordatus* foram obtidos no MRP (48 em galerias e dois em substrato lodoso), e 93 na PC, tendo todos sua respectiva largura de carapaça (LC) mensurada. Não foram encontradas diferenças significativas na abundância destes juvenis em relação à distância do rio ou ao tamanho das galerias. Indivíduos coletados em amostras mais profundas (PC) foram significativamente maiores que indivíduos coletados em amostras mais rasas (MRP). A carcinofauna associada às galerias apresentou maior densidade no outono e no inverno e menor na primavera e no verão. Foram obtidos 714 indivíduos de *S. stanfordi* que foram divididos em quatro categorias demográficas e tiveram seu comprimento de cefalotórax (CC) mensurado. As fêmeas desta espécie foram predominantes ao longo de todo período de estudo; machos, fêmeas e indivíduos não-reprodutivos diferiram em tamanho; o período reprodutivo se apresentou como contínuo, com pico no verão. As galerias de adultos de *U. cordatus* abrigam uma fauna carcinológica composta por indivíduos pequenos, inclusive os juvenis da dita espécie que utilizam este microhabitat como moradia até atingir cerca de 10 mm de LC. Estes juvenis e o Tanaidacea *S. stanfordi* são atraídos para este biótopo, mas demais espécies são ocorrências casuais. Estes resultados demonstram a importância da conservação das galerias de *U. cordatus* para programas de recuperação populacional da espécie; bem como para a conservação da carcinofauna associada a estes habitats.

ABSTRACT

The mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ucididae) lives in burrows dug in the intertidal zone of mangrove swamps in the Ocidental Atlantic Coast. The galleries formed by these burrows shelter many invertebrate species. A study on the carcinofauna associated with this biotope was carried out from June/07 to April/08 in the Cabaraquara mangrove region, Guaratuba Bay, Paraná State (25°49'S - 48°34'W). Three objectives were established: (1) to investigate in which benthic mangrove microhabitats live the early juvenile stages of *U. cordatus*, after the colonization by megalopae; (2) to present the crustacean fauna associated with the galleries of *U. cordatus*; (3) to describe the population structure of the Tanaidacea *Sinelobus stanfordi* (Richardson, 1901) (Tanaidacea: Tanaidae), found in great abundance in the cited biotope. Two sampling sites were established: Pinheiros River Mangrove (PRM) and Ponta do Cavalo Tidal Flat (PC). Two transect -perpendicular to the river were established bimonthly in PRM, from which, substrate samples of 12 x 12 cm were obtained; in the first one only galleries were sampled and in the second only muddy substrate. At PC 50 x 50 cm and from about 50 cm depth samples were collected in order to perform a deeper analysis in the galleries. Six crustacean species were found in the gallery samples from PRM: the Decapoda juvenile of *Ucides cordatus*, *Uca thayeri* Rathbun, 1900, *Uca uruguayensis* Nobili, 1901, *Armases rubripes* (Rathbun, 1897), *Eurytium limosum* (Say, 1818) and the Tanaidacea *Sinelobus stanfordi*. Fifty juvenile *U. cordatus* were obtained from MRP samples (48 in galleries and two on muddy substrate) and 93 at PC, each one had its carapace width (CW) measured. No

significant differences were observed in the abundance of juveniles in relation to the distance from the river and to galleries size. Individuals sampled deeper (PC) in the galleries were larger than those from shallow ones (PRM). The crustacean fauna associated with the galleries showed higher density in the autumn and in the winter and lower in the spring and in the summer. In total, 714 individual of *S. stanfordi* were obtained, separated in four demographic categories and their carapace length (CL) was measured. Females were predominant throughout the studied period; males, females and non-reproductive individuals differed in size; the reproductive period of *S. stanfordi* is continuous, with a peak in the summer. *U. cordatus* galleries shelter a crustacean fauna composed by small individuals, including the juveniles of this species that use this microhabitat until they reach about 10 mm (CW). Juveniles of *U. cordatus* and the tanaid *S. stanfordi* are attracted to this biotope, but the other species are casual occurrence. The results confirm the importance of the conservation of *U. cordatus* galleries to population recovery programs; and to the conservation of the crustacean fauna associated with this biotope.

CAPÍTULO I:

Distribuição espacial e temporal de juvenis *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) nos manguezais de Cabaraquara, Baía de Guaratuba, Paraná



RESUMO

A distribuição dos estágios juvenis de *Ucides cordatus* foi analisada na área de manguezais do Cabaraquara, Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil (25°49'S - 48°34'W). Dois locais de coleta foram estabelecidos: Manguezal do Rio Pinheiros (MRP) e Baixio da Ponta do Cavalo (PC). No MRP, dois transectos perpendiculares ao rio foram traçados, dos quais foram obtidas amostras de 12 x 12 cm de substrato lodoso e de galerias de caranguejos adultos. Essa amostragem foi bimestral, realizada de junho/07 a abril/08. Por outro lado, na PC amostras de 50 x 50 cm e cerca de 50 cm de profundidade foram coletadas para obtenção de juvenis maiores. Cinquenta juvenis foram obtidos no MRP (48 em galerias e dois em substrato lodoso), e 93 na PC. A largura da carapaça (LC) foi mensurada em todos os indivíduos obtidos. Não foram observadas diferenças significativas na abundância de caranguejos em relação à distância do rio, ou em relação ao tamanho da galeria. Indivíduos coletados em amostras mais profundas foram significativamente maiores que os de amostras rasas. As galerias construídas pelos caranguejos adultos abrigam a maioria dos juvenis até atingirem um tamanho de 10 mm de LC. Os resultados apresentados confirmam a importância da conservação das galerias de adultos para programas de recuperação populacional de *U. cordatus*.

Palavras-chave: *Ucides cordatus*, manguezal, caranguejos juvenis, Sul do Brasil, Baía de Guaratuba, (25°49'S - 48°34'W)

ABSTRACT

A distribution analysis of the juvenile stages of *Ucides cordatus* was studied at Cabaraquara mangrove area, Guaratuba Bay, Paraná State, southern Brazil (25°49'S - 48°34'W). Two sampling sites were established: Pinheiros River Mangrove (PRM) and Ponta do Cavalo tidal flat (PC). Two transects perpendicular to the river were established at PRM, from which, 12 x 12 cm samples of muddy substrates and adult crab galleries were obtained. This collection had two-month frequency, from June/07 to April/08. On the other hand, at PC, samples of 50 x 50 cm and about 50 cm deep were collected for bigger juveniles. Fifty juveniles were obtained at PRM (48 in the galleries and two in the muddy substrate), and 93 in PC. The carapace width (CW) was measured for all individuals obtained. There were no significant differences observed in crab abundance by distance from the riverbank, nor related to gallery size. Individuals collected on deeper samples were significantly larger than those from shallow ones. The galleries constructed by adult crabs shelter most of juveniles till they attain a size of 10 mm CW. These results confirm the importance of the conservation of adult galleries for programs of population recovering of *U. cordatus*.

Keywords: *Ucides cordatus*, mangrove swamp, juvenile crab, Southern Brazil, Guaratuba Bay, (25°49'S - 48°34'W)

INTRODUÇÃO

Características gerais:

Ucides cordatus (Linnaeus, 1763), popularmente conhecido como caranguejo-uçá, é um Decapoda semi-terrestre que habita galerias escavadas no sedimento inconsolidado da região entre-marés de manguezais. Suas tocas podem ser observadas tanto no mesolitoral inferior e superior como no supralitoral, sob constante variação de salinidade e umidade (Oliveira, 1946; Branco, 1991 e 1993). Esta espécie é comum nos manguezais americanos da costa Atlântica Ocidental, ocorrendo na Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas e no Brasil, do Pará a Santa Catarina (Melo, 1996; Dalabona & Loyola e Silva, 2005).

Segundo Melo (1996), *Ucides cordatus* é caracterizado pela presença de uma carapaça transversalmente sub-elíptica, pouco mais larga do que longa, fortemente convexa longitudinalmente. Largura fronto-orbital não mais do que 2/3 da largura máxima da carapaça nos machos adultos. Fronte se alargando em direção à base, não sub-espatular. Margens regularmente curvadas, convergindo posteriormente. Córnea ligeiramente inflada, ocupando menos do que a metade do pedúnculo ocular. Quelípodos desiguais em ambos os sexos. Dedos da quela maior ligeiramente maiores do que a palma. Patas ambulatórias 2 – 4 com franja de cerdas sedosas, especialmente no carpo e no própodo. As fêmeas não mostram esta pilosidade. Franjas de pêlos nas faces opostas da coxa das terceiras e quartas patas reduzidas ou ausentes. Espécie de grande porte.

Oliveira (1946) relata em trabalho realizado na Baía de Guanabara que as tocas de *U. cordatus* são escavadas em argila preta e apresentam água salobra, de regime polihalino, com salinidade média anual variando de 25 a 30, além das variações a cada 24 horas. Normalmente, a toca se encontra exposta ao sol, atingindo temperaturas de até 44 °C.

Branco (1993) constatou que, durante os três anos de trabalho no Manguezal de Itacorubi, em Santa Catarina, a salinidade média variou de 23 a 36; a temperatura média de 19,9°C a 20,1°C; e a profundidade da toca de 90 a 180 cm, conforme a zona e a época do ano.

A densidade das tocas de caranguejo-uçá não varia quando comparada entre manguezais altos e baixos (Alcântara-Filho, 1978), mas com a mudança na latitude do manguezal. Este autor ainda encontrou no Rio Ceará densidades médias de 4,45 e 5,15 caranguejos/m² para manguezais baixos e altos respectivamente; Blankenstein *et al* (1997) encontrou para o Estado do Paraná densidades variando de 0,5 a 2,07 caranguejos/m² dependendo do local de coleta e Branco (1993) estimou uma densidade de 1,11 caranguejos/m² para o Manguezal do Itacorubi, Santa Catarina.

Com relação ao seu período reprodutivo, *U. cordatus* apresenta uma reprodução sazonal, ocorrendo de dezembro a maio no Nordeste do Brasil (Alcântara-Filho, 1978), sendo constatado em outros estudos períodos reprodutivos mais curtos, porém todos dentro da variação encontrada para o Nordeste (Mota-Alves, 1975; Dalabona & Silva, 2005).

Importância ecológica e econômica

Os caranguejos-uçá têm grande importância ecológica no fluxo de nutrientes do manguezal, sendo responsáveis por grande parte do reaproveitamento da serapilheira do manguezal. Carregam para suas tocas folhas e propágulos caídos, impedindo o carreamento destes para o mar durante a descida da maré (Schories *et al.*, 2003).

Possuem grande importância econômica como recurso pesqueiro, sendo muito explorados para comercialização e consumo (Nakamura, 1979; Abrunhosa, 2002; Hattori & Pinheiro, 2003), sobretudo nas regiões Norte e Nordeste do Brasil onde as populações caiçaras dependem da pesca deste crustáceo para sobrevivência (Hattori & Pinheiro, 2003). Segundo o IBAMA (1994) a cata deste caranguejo consta entre uma das atividades de sustento mais antigas, a qual ainda é realizada por comunidades tradicionais brasileiras que vivem no litoral, particularmente ao longo da costa nordestina.

Ciclo de vida

No litoral do Estado de São Paulo, estes caranguejos saem de suas tocas de novembro a abril, quando eles encontram um parceiro e realizam a cópula, em um evento conhecido como “andada” (Pinheiro & Fiscarelli, 2001) ou andança, como é mais conhecido no Paraná. A “andada” está associada às Luas Cheia e Nova e aos momentos de baixa-mar, quando as tocas estão descobertas. Os caranguejos saem das tocas com grande intensidade após o terceiro dia de Lua e cessam suas atividades nas Luas de Quarto Crescente e

Quarto Minguante, e a andada é retomada somente na próxima Lua (Fiscarelli & Pinheiro, 2002).

O desenvolvimento embrionário dura cerca de 19 dias, período de incubação dos ovos que estão presos nos pleópodos do abdome das fêmeas, no qual foram identificados oito estágios de desenvolvimento até o momento da eclosão da larva zoea (Pinheiro & Hattori, 2003). Neste ponto, as fêmeas rumam para os córregos e rios do manguezal para liberação dos ovos (Pinheiro & Fiscarelli, 2001).

O desenvolvimento larval é composto por seis estágios de zoea e um de megalopa; neste último estágio, os indivíduos retornam para o manguezal para sofrer a metamorfose (Rodrigues & Hebling, 1989). Diele & Simith (2006) testaram a importância da salinidade para o desenvolvimento dos estágios larvares de *U. cordatus* e comprovaram a necessidade de águas com salinidade de pelo menos 15 para seu completo desenvolvimento.

A megalopa retorna para o manguezal com a maré alta e se estabelece no sedimento onde sofrerá metamorfose. Diele & Simith (2007) relatam a influência da presença de odores coespecíficos para a indução da transformação da megalopa para o primeiro estágio juvenil.

A partir dos estágios juvenis, o caranguejo-uçá se desenvolve até o estágio adulto nos manguezais, quando irá se reproduzir. Schmidt (2006) relata a ocorrência de juvenis da espécie em questão no apicum, região mais seca e arenosa do manguezal e conclui que este ambiente seria o local de recrutamento de *U. cordatus*, no litoral Sul da Bahia.

O cultivo de *Ucides cordatus*

Em 1983, Geraldles & Calventi fizeram a engorda de adultos em currais de terra e cultivaram juvenis em aquários de vidro, com o objetivo de repovoar os manguezais naturais da República Dominicana. Foram testadas três diferentes dietas que apresentaram taxas de mortalidade diferentes, de 5% a 28,33%.

Ostrensky *et al.* (1995) cultivaram por 90 dias indivíduos adultos de *U. cordatus* coletados no litoral do Estado do Paraná, tanto em cercos de bambu instalados em manguezais quanto em terrários de fibra de vidro parcialmente preenchidos com sedimento do manguezal de onde os indivíduos foram coletados. Foi alcançada uma taxa de sobrevivência de 76% e foi relatada a presença de fêmeas ovígeras no mês de Janeiro.

Abrunhosa *et al.* (2002) analisou a importância do tipo de alimento no primeiro estágio larval (zoea I) de *Ucides cordatus* obtido no litoral do Estado do Ceará, relatando que as microalgas do gênero *Dunaliella* seriam as mais adequadas para o cultivo inicial do que nauplius recém-eclodido de *Artemia* sp.

Silva (2002) testou cultivos experimentais de caranguejo-uçá com o objetivo de repovoar uma área da Baía de Guanabara, RJ após um acidente na Refinaria Duque de Caxias. A larvicultura foi realizada com sucesso utilizando metodologia baseada no cultivo de camarões marinhos, sendo alcançada a fase de megalopa e de “crab I”. Também foi testada a resistência das larvas a baixas salinidades e foi concluído que uma salinidade de 25 seria ideal para toda a larvicultura.

Pinheiro e Hattori (2003) coletaram e cultivaram fêmeas ovígeras até o momento da desova, com o objetivo de analisar o desenvolvimento do embrião, tendo reconhecido oito estágios embrionários.

Diele & Simith (2006) estudaram a tolerância de larvas a baixa salinidade com o objetivo de testar a necessidade de exportação das larvas para o mar. Concluíram que a salinidade de 30 apresentou maior taxa de sobrevivência até a fase de megalopa (72%), o que demonstrou a necessidade de águas mais salinas para o desenvolvimento efetivo das fases larvares. Os mesmos autores, em 2007, testaram os efeitos do substrato e de odores coespecíficos na metamorfose de *U. cordatus* (passagem de megalopa para juvenil I) e demonstraram que a presença desses odores na água induz de alguma forma a metamorfose.

Devido a sua grande importância econômica, o cultivo de *U. cordatus* vem sendo estudado como forma de repovoamento e diminuição da retirada destes caranguejos do manguezal. Por outro lado, existe uma lacuna no conhecimento da distribuição espacial da fase juvenil desta espécie: não se conhece o local de estabelecimento dos juvenis, do momento em que retorna ao manguezal como megalopa até cerca de um ano de idade.

Objetivos:

Investigar em quais microhábitats bentônicos dos manguezais vivem os primeiros estágios juvenis de *Ucides cordatus* após a colonização na fase de megalopa.

MATERIAL E MÉTODOS:

Área de Trabalho:

A Baía de Guaratuba possui uma área de cerca de 45 km² e 15 km de comprimento, com uma abertura de ligação com o mar aberto de 500 metros (Silva, 2007). É o segundo maior sistema estuarino do Estado do Paraná e está incluso na Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaratuba (Fig. 1 e 2). Ela é margeada por matas de manguezal relativamente bem preservadas e, na frente das quais, não raramente, ocorrem baixios lodosos ou arenosos com ou sem marismas. Fazendas marinhas são comuns na região, notadamente aquelas direcionadas para a produção de ostras.

Na Classificação de Koeppen, o litoral do Paraná tem clima do tipo Af (t), zona tropical de transição, sempre úmida, mata pluvial-tropical, orlas de manguezais marginando as baías, culturas tropicais, região sem geadas noturnas. Temperatura média anual de 21,1°C, a do mês mais quente de 24,9°C, a do mês mais frio de 17,0°C, máxima média anual de 24,6°C; precipitação anual 1976,4 mm, 12 meses úmidos, sendo o mês mais rico em chuvas o fevereiro com 304,0 mm e o mês mais pobre o julho com 61,0 mm (Maack, 1968).

As amostragens de material biológico foram realizadas no Manguezal do Rio Pinheiros e no Baixio da Ponta do Cavalo, ambos os biótopos localizados na porção nordeste da Baía de Guaratuba (Fig. 2). Estes locais foram escolhidos devido a diferença de vegetação entre eles.



Figura 1: Baía de Guaratuba. Fotografia de satélite. O Rio Pinheiros está indicado com uma seta.



Figura 2: Porção nordeste da Baía de Guaratuba. A – Morro do Cabaraquara; B – Ilha do Veiga; C – Boca da Baía de Guaratuba; D – Manguezal do Rio Pinheiros; E – Baixio da Ponta do Cavalo.

O Rio Pinheiros corre entre a Ilha da Veiga e o continente e desemboca na porção nordeste da Baía de Guaratuba, após juntar-se com o Rio Fundão.

Está sujeito ao aporte de água salgada em momentos de maré alta, porém, é bastante influenciado por águas continentais. Possui como substrato de fundo predominante o lodo, com partes menores de areia e vegetação (Silva, 2007) (Fig. 3).

O Manguezal do Rio Pinheiros (25°49'S, 48°34'W) fica situado na margem direita do Rio Pinheiros (Fig. 3). Possui vegetação predominante de *Laguncularia racemosa* Gaertn, e ocorrência de *Rhizophora mangle* Linnaeus e *Avicennia schaueriana* Stapf et Leechman. A fauna carcinológica deste manguezal é composta por espécies arborícolas como *Aratus pisonii* (H. Milne-Edwards, 1837) e *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) além de espécies bentônicas como *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), *Cyrtograpsus affinis* (Dana, 1851), *Eurytium limosum* (Say, 1818), *Uca thayeri* Rathbun, 1900, *Uca rapax* (Smith, 1870) e *Uca maracoani* (Latreille, 1802-1803) (Silva, 2007). O substrato deste manguezal é dominado por pneumatóforos de *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana* e por raízes escoras de *Rhizophora mangle*. A serapilheira formada por folhas mortas de diversas espécies de mangue está presente o ano inteiro.

As tocas de *U. cordatus* são encontradas em toda extensão do manguezal. Durante os meses de inverno e primavera são observadas com maior incidência tocas “batumadas” (tapadas), as quais são possíveis de visualizar pela elevação do terreno. Nos demais meses, elas se encontram abertas e, na maioria delas, aberturas de tocas de diâmetro menor são visíveis sobre a parede externa da toca principal, indicando a presença de outros caranguejos menores. No presente estudo, este conjunto de aberturas sobre o

amontoado de solo formado pela toca principal foi denominado de complexo de galerias.

O Baixio da Ponta do Cavalo está localizado na margem esquerda do Rio Fundo e faz parte de um extenso baixio cuja porção superior emerge durante as marés baixas de sizígia. A área estudada tem cerca de 300m², dos quais 250 m² são compostos de um terreno desprovido de qualquer vegetação e margeado do lado continental por um manguezal com árvores baixas e de outro, por uma faixa estreita de marismas (Fig. 4). Os complexos de galerias encontram-se tanto na área desprovida de vegetação como na de marismas.



Figura 3: Rio Pinheiros. Vista parcial. O manguezal estudado está do lado direito da foto.



Figura 4: Baixio da Ponta do Cavalo. Vista Parcial.

Coleta de material biológico

Nas coletas-piloto realizadas em março e abril de 2007 foram obtidas amostras quadradas de 12 x 12 cm, sendo 26 de substrato lodoso e 39 de substratos especiais descritos à seguir: 1- Galerias de adultos de *U. cordatus* (quatro dentro da toca, quatro no “teto” da toca e seis na área da galeria) (Fig. 5); 2- Substrato com sistema radicular (uma amostra em *Laguncularia racemosa*, duas em *Rhizophora mangle* e 11 em *L. racemosa* em associação com algas); 3- Duas em locais com grande quantidade de tocas pequenas de *Uca* spp.; 4- Duas nas bases de árvores *Avicennia* sp. e *L. racemosa*; 5- Uma na zona de “apicum”; 6- Duas do limite do manguezal; 7- Uma à margem de canal de escoamento; 8- Três nas galerias próximas a troncos caídos. De todas estas amostras, foram encontrados juvenis de *U. cordatus* somente no substrato lodoso (2), na parede externa de galerias de adultos isoladas (6) ou próximas a troncos caídos (3). De posse destes dados, foi delineada a amostragem bimestral de forma a coletar amostras somente nas galerias de adultos e no substrato lodoso.

As coletas de material biológico foram realizadas bimestralmente de junho/2007 a abril/2008, durante a maré baixa de sizígia.

Duas transecções perpendiculares ao rio foram traçadas, ao longo das quais foram coletadas amostras de 12 x 12 cm (0,0144 m²) com cerca de 10 cm de profundidade, com o auxílio de uma pá de jardim (Fig. 6 e 7). Na primeira transecção, o substrato lodoso foi amostrado a cada 7,7 m, num total de 10 amostras. Na segunda, foram amostrados somente os complexos de galeria, com distâncias variadas, num total de 15 amostras. Estes complexos estiveram situadas até 10m de distância da transecção. A área dos complexos

de galeria foi medida para fins de estimativa da densidade de juvenis de *U. cordatus* presentes em cada uma delas. Esta metodologia objetivou coletar indivíduos juvenis de menor tamanho, devido a dificuldade imposta pela grande quantidade de fortes raízes que impediram uma amostragem mais profunda. Em agosto e outubro de 2007, não foram amostrados substratos lodosos, tendo sido coletadas 25 amostras de galerias de adultos em cada mês; nos outros meses foram coletadas 15 amostras de galeria, sendo que algumas foram perdidas devido ao desgaste das etiquetas pela areia presente no material coletado.

Todas as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e devidamente etiquetadas.



Figura 5: Amostragem dos microhábitats em complexos de galeria: A – Galeria; B – Assoalho de toca; C – Parede de toca; D – Próximo a troncos.

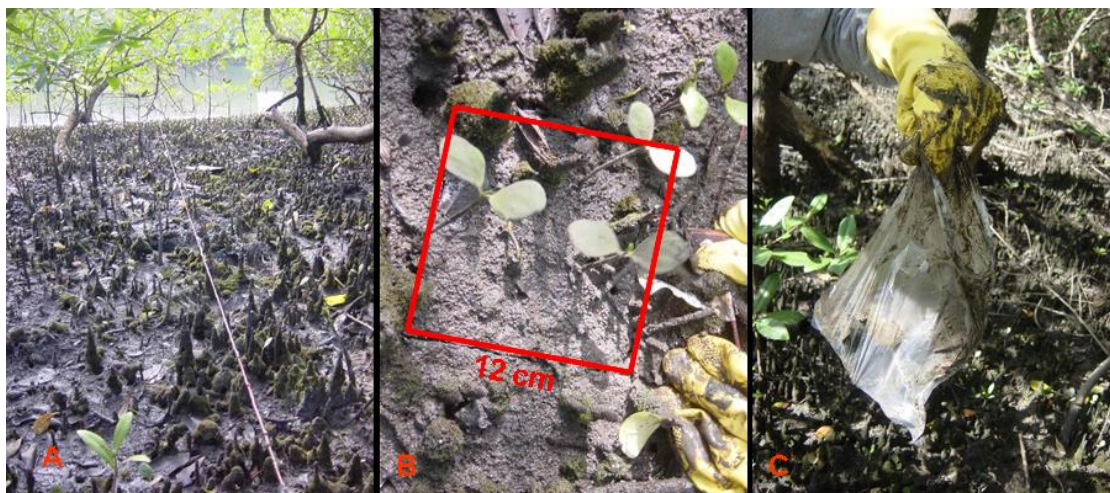


Figura 6: Trabalhos em campo. A - transecção; B – amostra de 12 x 12 cm; C – acondicionamento em sacos plásticos.

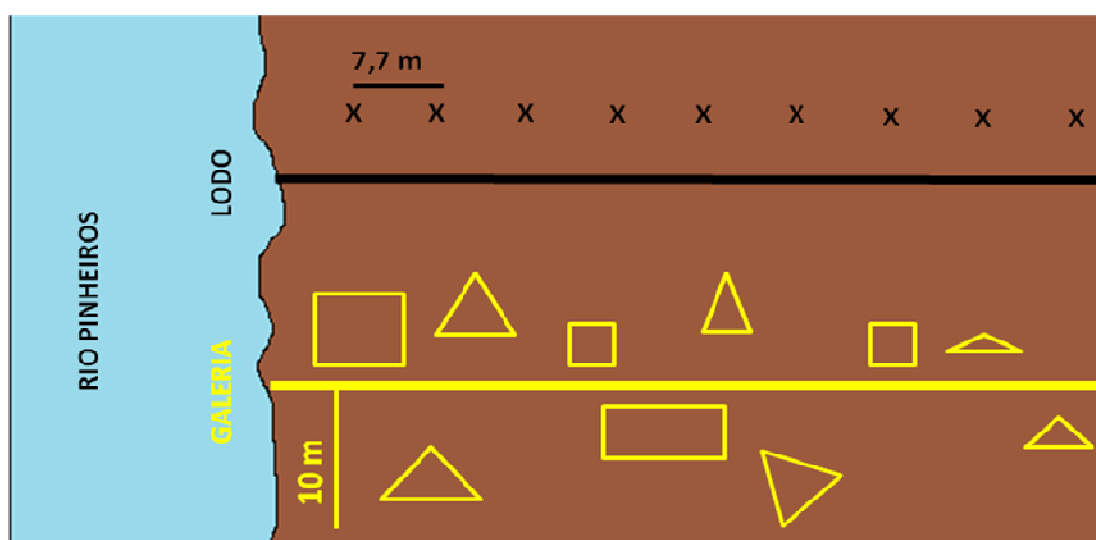


Figura 7: Esquema das transecções realizadas no manguezal do Rio Pinheiros no período de junho/07 a abril/08.

No Baixo da Ponta do Cavalo, em janeiro/08, foram tomadas duas amostras quadradas de 50 cm de lado e 10 cm de profundidade na área vegetada com marismas e na não-vegetada; esta amostragem teve a finalidade de procurar juvenis com menos ou igual a 1,5 cm de largura da carapaça (LC). Para obtenção de juvenis de tamanho acima deste valor, amostras de 50 cm de

lado e cerca de 50 cm de profundidade foram obtidas, onde os indivíduos foram coletados, manualmente, entre janeiro/08 e março/08.

Processamento das amostras:

As amostras coletadas foram levadas para triagem primária na sede do Instituto ECOPLAN. Devido à compactação dos solos amostrados (no manguezal e no baixio), estes foram desmanchados delicadamente dentro de um recipiente com água (Fig. 8-A). Após, a amostra foi filtrada em redes de 0,6mm de abertura de malha para a retirada de areia e silte. O material retido na rede foi acondicionado em sacos plásticos, levados ao laboratório e congelados até o momento da triagem (Fig. 8).



Figura 8: Processamento das amostras. A – Desmanche dos torrões de solo; B – Filtragem da amostra; C – Acondicionamento em sacos plásticos.

Em todas as coletas foram obtidos os seguintes dados abióticos: temperatura do ar, temperatura da água e salinidade do rio.

As amostras foram triadas sob microscópio estereoscópico e os animais conservados em álcool 75% e identificados. A identificação dos juvenis foi baseada na comparação com aqueles obtidos em laboratório pelo Grupo Integrado de Aqüicultura da Universidade Federal do Paraná – GIA/UFPR.

Para a análise morfométrica, os juvenis de *U. cordatus* menores do que 0,9 mm LC foram fotografados sob microscópio Olympus BX51 acoplado à câmara digital Canon Cyber-Shot e, posteriormente, mensurados com auxílio do programa SigmaScan Pro 5. Por outro lado, o LC dos indivíduos maiores foi medido com um paquímetro digital com precisão de 0,01mm. A LC foi distribuída em classes de tamanho de 1 mm de amplitude.

As distâncias das galerias foram distribuídas em 10 classes de 8,6 metros de amplitude cada uma. Estas classes foram estabelecidas seguindo a Diretriz de Sturges $C = 1 + (\ln n) / (\ln 2)$, onde “C” é o número ideal de classes e “n” é o número de indivíduos da amostra.

No estudo do tamanho das galerias, também, elas foram distribuídas em classes de 1,04 m² e de 0,1 m² de amplitude.

Tanto nos gráficos relativos às classes de distâncias e área das galerias quanto nos relativos à largura da carapaça dos juvenis, as classes estão representadas pelos pontos médios (PM).

Análises Estatísticas:

Para verificar sua normalidade, os dados foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov com um nível de significância de 0,05%.

A diferença na ocorrência de *U. cordatus* em substrato lodoso ou em complexos de galerias foi calculada utilizando o teste U de Mann-Whitney onde H_0 representa uma distribuição igual para os dois substratos. A distribuição dos indivíduos juvenis de *U. cordatus* nas classes de distância do Rio Pinheiros e

nas classes de área de galeria foi analisada pelo teste de comparação de k amostras independentes de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Duas densidades diferentes foram obtidas para os juvenis: na primeira a densidade obtida no quadrado da amostra foi extrapolada para 1 m^2 ; na segunda, a partir da densidade anterior, foi estimado o número de juvenis assentados em cada galeria ($\text{n}^\circ \cdot \text{ind. galeria}^{-1}$). Estes dados também foram utilizados para comparações entre as diferentes galerias de acordo com sua área e distância, sendo também submetidos ao teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Para evitar influências nos dados relativos à sazonalidade dos juvenis, foram sorteadas 15 galerias de cada mês, com as quais foram obtidas as densidades médias para correlação com o mês de ocorrência e temperatura média mensal.

RESULTADOS

Distribuição das galerias amostradas ao longo das transecções e nas classes de área

Um total de 137 galerias de adultos de *Ucides cordatus* foi amostrado, das quais, a mais próxima do rio esteve a 2,33 m da margem, enquanto a mais distante, a 87,30 m. A classe 83,7 m de distância do rio foi a menos freqüente com três galerias e a mais freqüente foi a de 32,1 m com 25 galerias ($\chi^2 = 24,36$; $p < ,003768$) (Tabela I e Fig. 9).

Tabela I: Estatística descritiva das análises das galerias coletadas no Manguezal do Rio Pinheiros. **N** = Número de galerias utilizadas na análise; **Min.**= Menor valor obtido para as análises (menor distância do rio e menor galeria); **Max.**= Maior valor obtido para as análises (maior distância do rio e maior galeria); **Análise de área 1** = Primeira divisão das galerias em classes de área; **Análise de área 2** = Re-divisão da primeira classe da análise 1 em novas classes

	N	Min.	Máx.	Média	Desvio-padrão
Galerias coletadas	137				
Análise de distância do rio	125	2,33	87,30	39,30	21,90
Análise de área 1 (m ²)	123	0,0384	11,972	0,741	1,758
Análise de área 2 (m ²)	110	0,0384	0,922	0,301	0,223

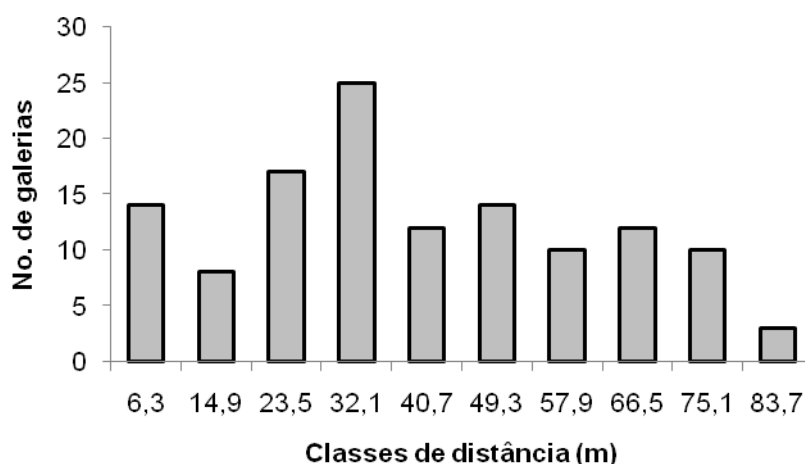


Figura 9: *Ucides cordatus*. Distribuição das galerias dos adultos nas classes de distância da margem do Rio Pinheiros no período de junho/07 a abril/08.

Embora as galerias tenham sido escolhidas ao acaso para amostragem ao longo das transecções e, portanto, um censo da totalidade não tenha sido realizado, esta distribuição reflete uma frequência relativa de ocorrência das mesmas.

A menor galeria amostrada apresentou 0,032 m² de área e a maior, de 11,97 m². Destas, a maior parte (89,43 %) ficou concentrada na classe de 0,56 m² (Fig. 10a) que, por sua vez, ao ser subdividida em nove classes de 0,1 m² cada uma (Figura 10b), as quatro primeiras (0,09 a 0,39m²) mostraram as maiores frequências, sempre superiores a 15 galerias ($\chi^2 = 66,57$; $p < 0,01$).

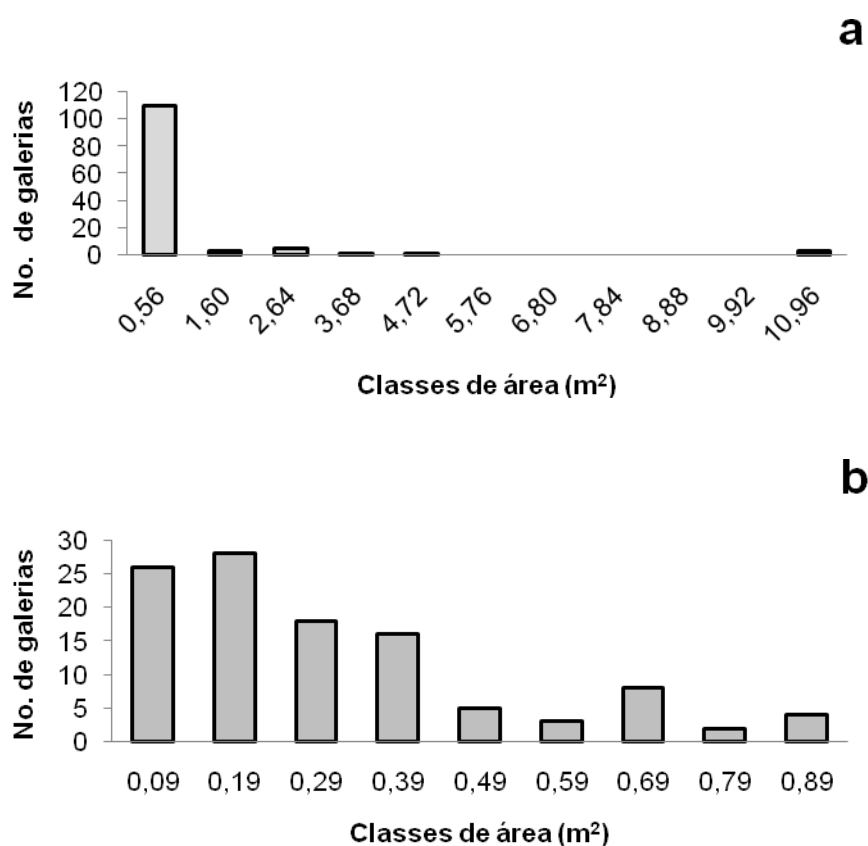


Figura 10: *Ucides cordatus*. Distribuição das galerias dos adultos nas classes de área no Manguezal do Rio Pinheiros no período de junho/07 a abril/08. a - distribuição de todas as galerias; b – subdivisão da primeira classe da Figura “a” em novas classes.

Das galerias amostradas, 130 foram analisadas quanto à presença de vegetação, das quais, 85 estavam associadas às árvores de grande porte (65,28 %), cinco (3,84 %) a pequenas raízes, duas (1,54 %) a algas, oito (6,15 %) às plantas juvenis e 30 (23,07 %) não apresentaram vegetação associada. A frequência da presença de vegetação associada às galerias conferiu às mesmas diferenças significativas segundo o teste de Kruskal-Wallis ($H=22,291$; $p<0,05$). (Anexo 1a).

Distribuição espacial de juvenis no Manguezal do Rio Pinheiros:

As 137 amostras obtidas na parede externa das galerias de *Ucides cordatus* somaram 1,9296 m² de área, enquanto as 66 amostras de lodo, 0,9504 m². Um total de 50 juvenis de *Ucides cordatus* foi obtido, dos quais, 48 em galerias de adultos e dois em substrato de lodo. A diferença na ocorrência destes juvenis nestes dois biótopos foi considerada estatisticamente significativa segundo o teste U de Mann-Whitney ($Z=3,70$; $p<0,05$).

Foram encontrados juvenis de *U. cordatus* em galerias que distavam de 3,8 m a 67,5 m da margem do Rio Pinheiros e, a frequência de ocorrência média de juvenis por galeria ao longo da transecção não mostrou diferença significativa estatisticamente ($H= 7,537$; $p>0,05$.) (Anexo 1b). No entanto, houve um pico de ocorrência na classe de 57,9 metros (Fig. 11).

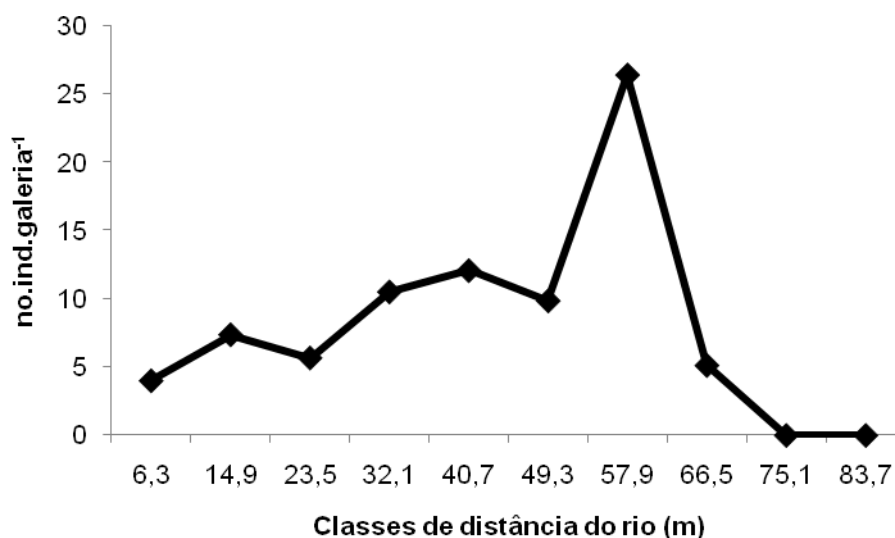


Figura 11: *Ucides cordatus*. Abundância relativa média de juvenis (nº.ind.galeria⁻¹) nas classes de distância da margem do Rio Pinheiros no período de junho/07 a abril/08.

Com relação à distribuição dos juvenis nas diferentes classes de área das galerias, 95,45 % dos mesmos foram encontrados naquelas correspondentes à primeira, ou seja, de 0,035 m² a 1,075 m² (Fig. 12a). A distribuição de densidade dos juvenis na subdivisão desta classe se mostrou pouco variada, não diferindo estatisticamente entre as classes ($H=5,827$; $p>0,05$) (Fig. 12b) (Anexo 1c).

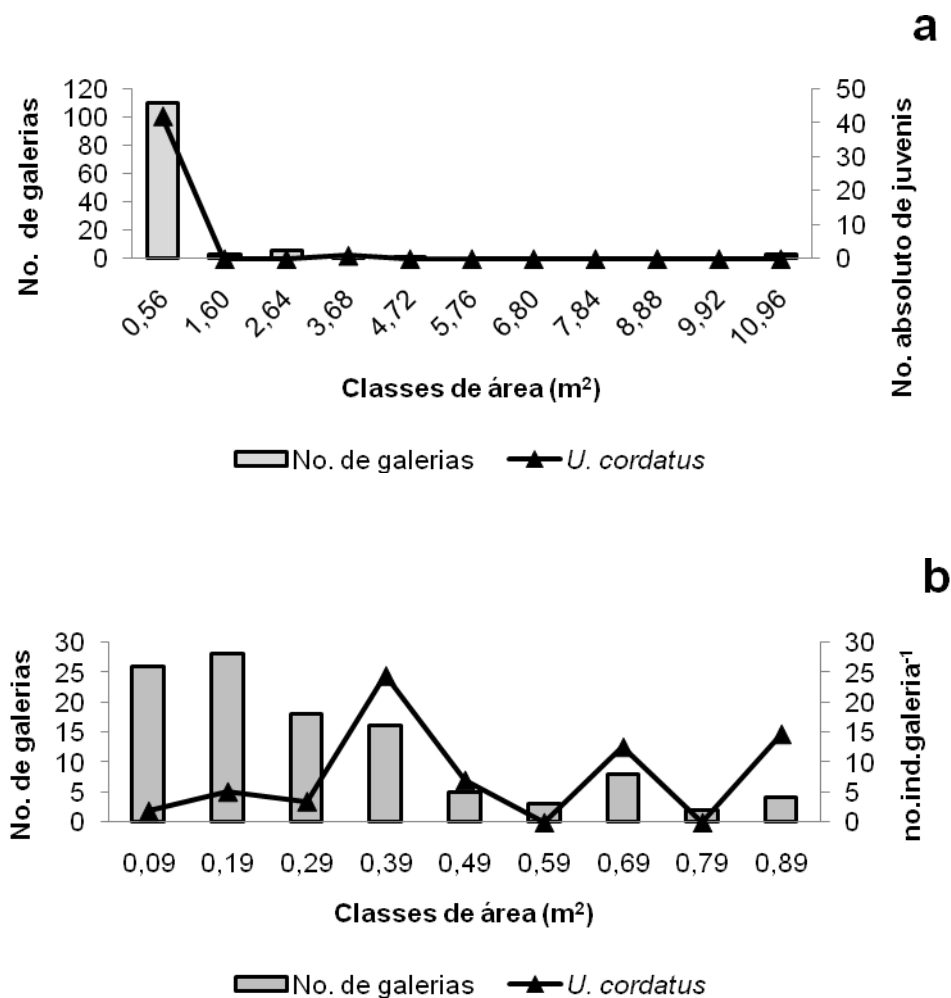


Figura 12: *Ucides cordatus*. Distribuição de juvenis nas classes de área das galerias dos adultos no Manguezal do Rio Pinheiros no período de junho/07 a abril/08. a – Distribuição na totalidade das galerias das diversas áreas; b – Redistribuição da primeira classe da Figura “a” em novas classes.

Distribuição temporal de juvenis no Manguezal do Rio Pinheiros

A densidade dos juvenis variou de 4,63 ind.m⁻² em abril/08 a 64,81 ind.m⁻² em junho/07 durante o período de estudo. A média estimada do n^o.ind.galeria⁻¹ variou de 1,23 em agosto/2007 a 25,25 em outubro/2007 (Fig. 13).

As diferenças observadas na ocorrência de juvenis entre os meses de coleta são consideradas estatisticamente significativas, tanto para análise de

densidade (ind.m^{-2}) ($H=12,463$; $p<0,05$) como para a análise de caranguejos/galeria ($\text{n}^{\circ}.\text{ind.galeria}^{-1}$) ($H=12,921$; $p<0,05$) (Anexo 1d e 1e).

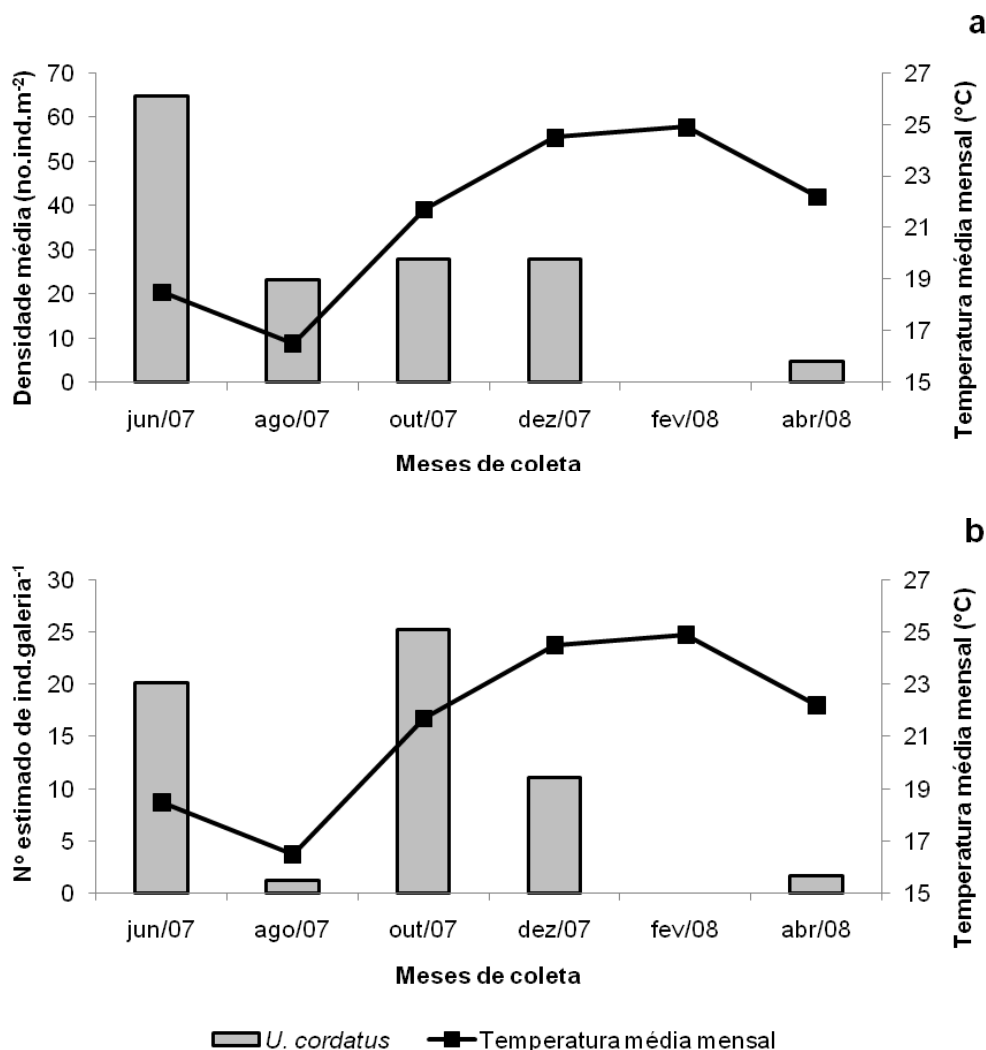


Figura 13: *Ucides cordatus*. Distribuição temporal das densidades médias em relação à área (a) e em relação ao número de galerias (b) dos juvenis no Manguezal do Rio Pinheiros nos bimestres estudados.

Não foi observada correlação entre a oscilação das densidades médias de juvenis com a da temperatura média mensal do ar tanto para juvenis. m^{-2} (Spearman: $-0,493$; $p<0,05$) quanto para juvenis.galeria $^{-1}$ (Spearman: $-0,314$; $p<0,05$) no Manguezal do Rio Pinheiros. A ausência de correlação também foi observada para salinidade do rio (Anexo 1f).

Composição de tamanho dos juvenis

No Manguezal do Rio Pinheiros, o menor indivíduo mediu 2,15 mm LC e o maior, 9,94 mm LC. Por outro lado, na Ponta do Cavalo, onde a inspeção das galerias foi feita até uma profundidade de 50 cm, o menor indivíduo obtido mediu 10,02 mm LC e o maior, 42,25 mm LC (Tabela II).

Tabela II: Estatística descritiva para juvenis de *Ucides cordatus* coletados no manguezal do Rio Pinheiros e no Baixio da Ponta do Cavalo. N= Número de indivíduos coletados; Min.= Menor indivíduo coletado; Max.= Maior indivíduo coletado.

	N	Min.	Max.	Média	Desvio-padrão
Manguezal do Rio Pinheiros	48	2,15	9,94	4,39	1,55
Pta. do Cavalo	93	10,02	42,25	24,18	6,83

A distribuição dos indivíduos nas classes de largura da carapaça apresentou clara separação entre os provenientes do Manguezal do Rio Pinheiros e daqueles da Ponta do Cavalo. Os primeiros estiveram distribuídos nas primeiras classes de tamanho, enquanto os últimos, nas classes subseqüentes (Fig. 14).

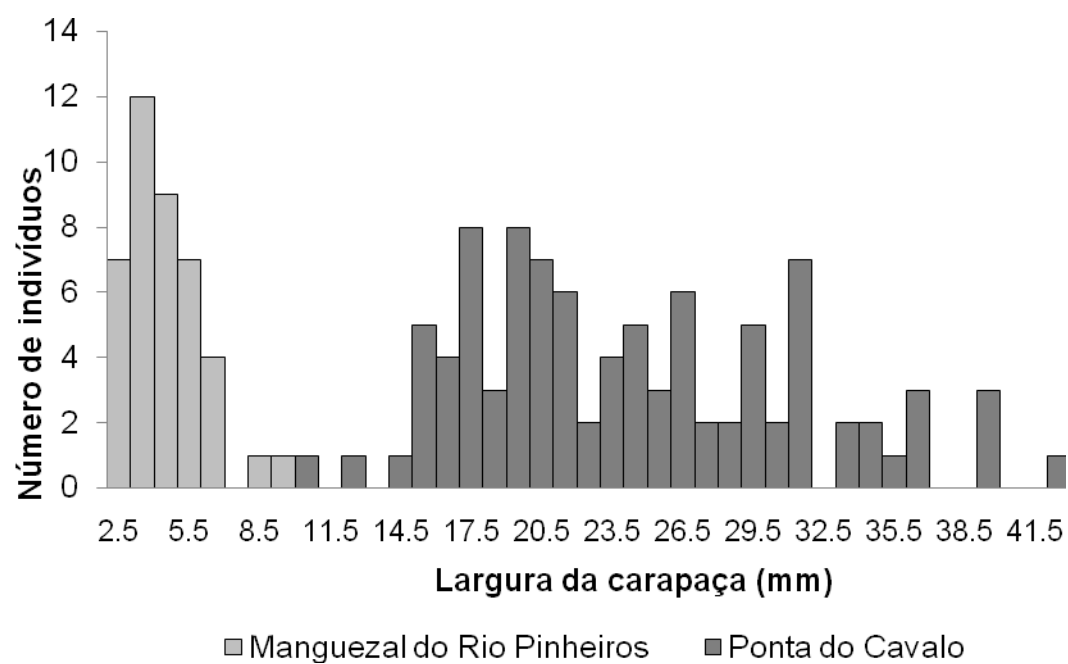


Figura 14: *Ucides cordatus*. Distribuição dos juvenis provenientes do Manguezal do Rio Pinheiros e da Ponta do Cavalo nas classes de largura de carapaça.

DISCUSSÃO

Segundo Macnae & Kalk (1962), a fauna de manguezais não apresenta uma zonação claramente distinta, mas, demonstra preferência por um tipo particular de habitat. Ainda segundo estes autores, a distribuição desta fauna está relacionada com a sua resistência à dessecação, a sua demanda de proteção contra o sol, o nível do lençol freático, o grau de consolidação do solo e a disponibilidade de microfauna, microflora ou de matéria orgânica como fonte de alimento.

A distribuição uniforme das galerias ao longo das transecções demonstra que a população de *U. cordatus* no Manguezal do Rio Pinheiros não apresenta zonação. Verwey, 1930 (apud Warner, 1969) demonstrou que caranguejos com tamanhos equivalentes de duas espécies diferentes levam o mesmo tempo para morrer de dessecação, no entanto, caranguejos menores das mesmas espécies morrem mais rápido que os maiores. Assim, o tamanho relacionado com o desenvolvimento dos caranguejos de manguezal é, muitas vezes, mais importante do que as características específicas quando se trata de resistência à dessecação. Warner (1969), num estudo de distribuição de caranguejos em cinco diferentes zonas de manguezal na Jamaica, observou que adultos de *U. cordatus* estavam presentes ao longo de todo manguezal, porém, a sua densidade aumenta em direção a terra. A densidade de caranguejos foi de 0,2 ind.m⁻² na borda do manguezal (zona 1), aumentando progressivamente numa amplitude de variação de 0,8 a 1,5 ind.m⁻².

A ausência de zonação no presente estudo pode ser explicada pela baixa declividade do terreno no manguezal do Rio Pinheiros, levando a uma

inundação simultânea e, por consequência, a uma distribuição uniforme. Adicionalmente, pode-se dizer que, a profundidade do lençol freático no terreno é pequena o suficiente para que os caranguejos tenham acesso à água, mesmo em locais distantes da margem do rio.

A maior abundância média observada para a classe de distância de 57,9m (v. Fig. 10) é devido a uma grande galeria ($3,62\text{m}^2$) onde foi encontrado somente um juvenil, o que pode ser entendido com artefato de análise. O teste de Kruskal-Wallis demonstrou não haver diferenças significativas.

A forte dominância na ocorrência de juvenis em galerias de adultos em relação ao substrato lodoso demonstra que algum fator, intrínseco ou extrínseco, atrai as megalopas para os locais onde estão os adultos, antes do assentamento e metamorfose. Diele & Simith (2007) testaram os efeitos do substrato e de odores coespecíficos na metamorfose de megalopas de *U. cordatus*; sua pesquisa demonstrou que em substratos mais apropriados para assentamento (no caso lama retirada do manguezal) e na presença de substâncias provenientes de adultos, o tempo de desenvolvimento da megalopa era significativamente reduzido. Estes mesmos autores observaram que a união destes dois fatores aumentava ainda mais a taxa de metamorfose das megalopas, levando à conclusão que as megalopas de *U. cordatus* tendem a assentar em locais onde estão os seus coespecíficos. Em outro trabalho, Simith & Diele (2008) testaram os efeitos interespecíficos contra os efeitos intraespecíficos na metamorfose de *U. cordatus* e seus resultados mostram que não há diferenças entre os efeitos de adultos machos ou fêmeas de *U. cordatus* na metamorfose das megalopas. No entanto, os efeitos causados por outras espécies foram brandos ou ausentes. Dentre os testes interespecíficos,

o teste utilizando *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) apresentou taxa significativa de metamorfose, levando à conclusão de que sinais químicos de espécies que ocorrem junto com *U. cordatus*, também podem induzir, embora em menor escala a aceleração da metamorfose de suas megalopas (Simith & Diele, 2008).

A resposta por parte de megalopas a sinais específicos do hábitat do adulto, modificando seu tempo de assentamento e metamorfose já foi observado no caranguejo Grapsoidea *Chasmagnathus granulata* (Dana, 1851) (Gebauer *et al.*, 1998, 2003), espécie hoje designada para família Varunidae como *Neohelice granulata* (Dana, 1851) segundo Ng *et al.*, 2008. A influência de sinais químicos de adultos coespecíficos e de adultos congêneres sobre as megalopas foi testada para *Sesarma curacaoense* de Man, 1892 (Gebauer *et al.*, 2002) e teve como resultado a diminuição desta fase e indução da metamorfose por parte dos adultos. Por outro lado, Christy (1989) reportou a influência da presença do sedimento retirado do local de adultos do chamaré *Uca pugilator* na diminuição do tempo de desenvolvimento da megalopa. Portanto, parece clara a influência de substâncias químicas de adultos de Decapoda semiterrestres no assentamento e metamorfose de megalopas da mesma espécie.

A colonização maciça dos juvenis de *U. cordatus* em galerias de seus progenitores pode estar relacionada com a textura firme da parede externa das mesmas, as quais geralmente apresentaram um emaranhado de finas raízes sustentando o sedimento lamoso. Estas tocas possivelmente proporcionam aos juvenis proteção contra predadores, já que eles ainda não apresentam a capacidade de cavar tocas profundas. Esta inferência é baseada em Warren

(1990) que testou a influência de tocas na predação do caranguejo Heloeciidae *Heloecius cordiformis* (H. Milne-Edwards, 1837): indivíduos fora ou em tocas muito rasas são mais facilmente capturados por predadores subtidais. Desta forma, apresenta-se como uma vantagem a escavação de tocas pelos juvenis de *U. cordatus* em galerias de adultos, até que os mesmos possam construir a sua própria.

Adultos de *Ucides cordatus* têm preferência alimentar por folhas de mangue de coloração amarelada ou marrom, isto é, já em certo estágio de decomposição (Nordhaus & Wolff, 2007). Isto se apresenta como outra vantagem para o assentamento em galerias de adultos pelos juvenis, tendo em vista o hábito do adulto de carregar as folhas para dentro das tocas e lá se alimentar; o juvenil tem à sua disposição todos os restos alimentares dos adultos, ou seja, grande quantidade de folhas de mangue particuladas. Diele (2000) observou em laboratório que indivíduos juvenis não se alimentavam de folhas novas cortadas que lhes eram oferecidas. No entanto, pode observar a alimentação destes indivíduos da infauna, citando como exemplo Polychaeta. Nas amostras de galerias do presente trabalho, como a presença de Polychaeta foi constante em todas as amostras de galerias, pode-se considerar que estes animais constituíam alimento inicial para os juvenis.

Uma ocorrência expressiva de juvenis de *U. cordatus* foi registrada em galerias de adultos na região de apicum em manguezais de Canavieiras, Bahia, sendo este ambiente associado como hábitat de recrutamento da espécie (Schmidt, 2006); neste mesmo trabalho, o apicum é caracterizado como a região mais afastada do corpo d'água, onde o sedimento é mais rígido. Ainda, este autor registra menor abundância de juvenis na região intermediária do

manguezal, caracterizada por *R. mangle*, e um pouco maior (ainda que menor do que no apicum) na região mais próxima ao corpo d'água, caracterizada por *L. racemosa*. Em contraste, os dados obtidos no presente trabalho permitem inferir que, no Manguezal do Rio Pinheiros, os juvenis estão presentes sem uma zonation de assentamento em relação à distância do rio.

A partição espacial observada na população juvenil do presente estudo entre o Manguezal do Rio Pinheiros e o Baixio da Ponta do Cavalo (v. Fig.2) pode ser explicada pela diferença na profundidade de amostragem. Como os juvenis de pequeno porte colonizam as paredes superficiais das galerias dos adultos e, à medida que eles crescem, adquirem capacidade de escavar tocas cada vez mais profundas, no Manguezal do Rio Pinheiros, foram obtidos somente os menores juvenis, em função da amostragem feita nas paredes externas das galerias. Por outro lado, como o terreno amostrado no Baixio da Ponta do Cavalo estava totalmente desprovido de vegetação, foi possível remover o sedimento das galerias até profundidades maiores e assim obter juvenis de maior porte capazes de escavar tocas mais profundas. Embora o menor caranguejo com uma toca isolada das galerias dos adultos tenha medido 10,02 mm de LC, caranguejos de tamanhos relativamente maiores foram observados compartilhando a mesma galeria. Schmidt (2006) encontrou indivíduos com cerca de 9 mm em galerias próprias levando a crer que a partir deste tamanho já seja possível a escavação mais ativa por parte do indivíduo. Os dados do presente trabalho corroboram os do autor acima citado.

Dalabona & Loyola e Silva (2005) determinaram o período reprodutivo de *Ucides cordatus* para a Baía de Laranjeiras, Paraná, como ocorrendo de dezembro a abril. A ausência de indivíduos juvenis na coleta realizada em

fevereiro no Manguezal do Rio Pinheiros pode estar ligada a esta reprodução sazonal, sendo provável que, neste mês, os indivíduos da geração anterior já tenham se aprofundado mais nas galerias, enquanto a nova geração ainda não chegou ao manguezal em número expressivo.

A ausência de correlação entre a ocorrência de juvenis de *U. cordatus* e a temperatura do ar demonstra que, a colonização desta espécie ocorre independentemente dela, provavelmente porque abaixo da superfície do solo, onde são cavadas as suas tocas, as oscilações desta variável são amenizadas. Além disso, as menores densidades observadas em outubro e dezembro no presente estudo podem estar relacionadas com o padrão sazonal do processo de muda da espécie, como foi demonstrado por Lima & Oshiro (2006).

CONCLUSÕES

O presente trabalho elucidou o papel das galerias de adultos de *U. cordatus* no recrutamento desta espécie, sendo a preservação das mesmas de importância vital para programas de repovoamento. A ausência de diferenças significativas na ocorrência de juvenis nas diferentes distâncias do rio mostram que a presença da galeria é mais importante do que a sua distância em relação ao corpo d'água. Ainda, a presença de juvenis maiores em níveis mais profundos das galerias indica o aumento da capacidade de escavação dos mesmos com o crescimento, e que juvenis relativamente grandes podem dividir a mesma toca com o adulto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrunhosa, F. A.; Neto, A. A. S.; Melo, M. A. & Carvalho, L. O., 2002. Importância da alimentação e do alimento no primeiro estágio larval de *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus 1763) (Decapoda: Ocypodidae). *Revista Ciência Agronômica*, 33(2): 5-12.
- Alcântara-Filho, P. 1978. Contribuição para o conhecimento da biologia e ecologia do caranguejo-uçá - *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) Crustacea - Decapoda – Brachyura no manguezal do rio Ceará (Brasil). *Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza- Ceará*, 20: 1-74.
- Blankenstein, A.; Filho, D.C. & Santarosa-Freire, A., 1997. Distribuição dos estoques pesqueiros e conteúdo protéico do caranguejo do mangue *Ucides cordatus* (L. 1763) (Barchyura Ocypodidae) nos manguezais da Baía de Laranjeiras e adjacências, Paraná, Brasil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia* 40(2): 331-349.
- Branco, J. O., 1991. Aspectos ecológicos dos brachyuras (Crustacea: Decapoda) no Manguezal do Itacorubi, SC – Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 7: (1-2): 165-179.
- Branco, J., 1993. Bioecological aspects of *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea: Decapoda) from Itacorubi Mangrove, SC, Brazil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia* 36(1): 133-148.
- Christy, J. H., 1989. Rapid development of megalopae of the fiddler crab *Uca pugilator* reared over sediment: implications for models of larval recruitment. *Marine Ecology Progress Series* 57: 259-265.

- Dalabona, G. & Loyola e Silva, J., 2005. Período reprodutivo de *Ucides cordatus* (Linnaeus) (Brachyura, Ocypodidae) na Baía das Laranjeiras, Sul do Brasil. *Acta Biológica Paranaense*, Curitiba 34: 115-126.
- Diele, K. & Simith, D. J. B., 2006. Salinity tolerance of northern Brazilian mangrove crab larvae, *Ucides cordatus* (Ocypodidae): Necessity for larval export?. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 68: 600-608.
- Diele, K. & Simith, D. J. B., 2007. Effects of substrata and conspecific odour on the metamorphosis of mangrove crab megalopae, *Ucides cordatus* (Ocypodidae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 348: 174-182.
- Diele, K., 2000. Life history and population structure of the exploited mangrove crab *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Brachyura) in the Caeté estuary, North Brazil. *Doctoral Dissertation*. University of Bremen. 103 pp.
- Fiscarelli, A. G. & Pinheiro, M. A. A., 2002. Perfil sócio-econômico e conhecimento etnobiológico do catador de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos manguezais de Iguape (24° 41' S), SP, Brasil. *Actualidades Biológicas*, 24(77): 129-142.
- Gebauer, P.; Paschke, K. & Anger, K., 2002. Metamorphosis in a semiterrestrial crab, *Sesarma curacaoense*: intra-and interspecific settlement cues from adult odors. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 268: 1-12.
- Gebauer, P.; Paschke, K. & Anger, K., 2003. Delayed metamorphosis in decapod crustaceans: evidence and consequences. *Revista Chilena de Historia Natural* 76: 169–175.

- Gebauer, P.; Walter, I. & Anger, K., 1998. Effects of substratum and conspecific adults on the metamorphosis of *Chasmagnathus granulata* (Dana) (Decapoda: Grapsidae) megalopae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 223: 185-198.
- Geraldes, M. G. & Calventi, I. B., 1983. Estudios experimentales para el mantenimiento em cautiverio del cangrejo *Ucides cordatus*. *Ciência Interamericana*, 23: 41-53.
- Hattori, G. Y. & Pinheiro, M. A. A., 2003. Fertilidade do caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), em Iguape (São Paulo, Brasil). *Revista Brasileira de Zoologia* 20(2): 309-313.
- IBAMA, 1994. *Lagosta, Caranguejo-uçá e Camarão do Nordeste*. Brasília: Coleção Meio Ambiente. Série Estudos Pesca, 190p.
- Lima, G. V. & Oshiro, L. M. Y., 2006. Crescimento somático do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) em laboratório. *Iheringia* 96 (4): 467-472.
- Macnae, W. & Kalk M., 1962. The ecology of the mangrove swamps at Inhaca Island, Mocambique. *The Journal of Ecology* 50(1): 19-34.
- Melo, G. A. S., 1996. *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro*. São Paulo, Editora Plêiade, 604 pp.
- Mota-Alves, M. I., 1975. Sobre a reprodução do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus), em mangues do Estado do Ceará – Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar*, 15: 85-91.
- Nakamura, I. T., 1979. Sobre a fenologia de *Ucides cordatus* (L. 1763), Crustacea – Brachyura, da Baía de Paranaguá. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil. 71 pp.

- Ng, P. K. L.; Guinot, D. & Davie, P. J. F., 2008. Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *The Raffles Bulletin of Zoology* 17: 1-286.
- Nordhaus I. & Wolff, M., 2007. Feeding ecology of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Ocypodidae): food choice, food quality and assimilation efficiency. *Marine Biology* 151:1665–1681.
- Oliveira, L. P. H., 1946. Estudo ecológico dos crustáceos comestíveis guaiamu e uçá, *Cardisoma guanhumi* Latreille e *Ucides cordatus* (Linnaeus) Gecarcinidae, Brachyura. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 44(2): 295-323.
- Ostrensky, A.; Sternhain, U. S.; Brun, E.; Wegbecher, F. X. & Pestana, D. 1995. Análise de viabilidade técnico-econômica dos cultivos do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) no litoral paranaense. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 38: 939-947.
- Pinheiro, M.A.A. & Fiscarelli, A. G., 2001. Manual de apoio à fiscalização do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*). Jaboticabal, IBAMA/CEPSUL, 43 pp.
- Pinheiro, M. A. A. & Hattori, Y. G. 2003. Embriology of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ocypodidae). *Journal of Crustacean Biology*, 23: 729-737.
- Rodrigues, M. D. & Hebling. 1989. *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea: Decapoda). Complete larval development under laboratory conditions and its systematic position. *Revista Brasileira de Zoologia*, 6: 147-166.
- Schmidt, A. J., 2006. Estudo da dinâmica populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (CRUSTACEA-DECAPODA-

- BRACHYURA), e dos efeitos de uma mortalidade em massa desta espécie em manguezais do Sul da Bahia. *Dissertação de Mestrado*. Universidade de São Paulo. 199 pp.
- Schories, D.; Barletta-Bergan, A.; Barletta, M.; Krumme, U.; Mehlig, U. & Rademake, V., 2003. The keystone role of leaf-removing crabs in the mangrove forests of North Brazil. *Wetlands Ecology & Management* 11(4): 243-255.
- Silva, U., 2007. Recuperação populacional de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), através da liberação de formas imaturas em áreas antropicamente pressionadas. *Tese de Doutorado*. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR, Brasil. 174 pp.
- Simith, D. J. B. & Diele, K., 2008. Metamorphosis of mangrove crab megalopae, *Ucides cordatus* (Ocypodidae): effects of interspecific versus intraspecific settlement cues. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 362: 101-107.
- Warner, G. F., 1969. The occurrence and distribution of crabs in a Jamaican mangrove swamp. *The Journal of Animal Ecology*, 38 (2): 379-389.
- Warren, J. H., 1990. Role of burrows as refuges from subtidal predators of temperate mangrove crabs. *Marine Ecology Progress Series* 67: 295-299.

CAPÍTULO II:

**Carcinofauna acompanhante de galerias de *Ucides cordatus*
(LINNAEUS, 1763) adultos no manguezal do Rio Pinheiros, Baía de
Guaratuba, PR**

RESUMO

O presente trabalho apresenta a fauna carcinológica associada a galerias construídas pelo caranguejo-do-mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) no manguezal do Rio Pinheiros, litoral do Paraná. Amostragens bimestrais de substrato de galerias foram obtidas, triadas e identificadas. Cinco espécies de crustáceos foram obtidas: *Uca thayeri* Rathbun, 1900, *Uca uruguayensis* Nobili, 1901, *Armases rubripes* (Rathbun, 1897), *Eurytium limosum* (Say, 1818) e *Sinelobus stanfordi* (Richardson, 1901). Foram observadas maiores densidades no outono e inverno e menores densidades na primavera e no verão. A ocorrência de número inferior de indivíduos de *S. stanfordi* em substratos lodosos fora das galerias indica uma atração destes organismos pelas galerias.

Palavras chave: macrofauna bentônica; crustacea; manguezal; galerias de caranguejo-uçá

ABSTRACT

This work presents the crustaceans found associated to galleries built by mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) in Pinheiros river mangrove, Paraná State. Bimonthly samples from the galleries substrate were obtained, separated and identified. Five species were found: *Uca thayeri* Rathbun, 1900, *Uca uruguayensis* Nobili, 1901, *Armases rubripes* (Rathbun, 1897), *Eurytium limosum* (Say, 1818) and *Sinelobus stanfordi* (Richardson, 1901). Higher density values were observed in autumn and winter and lower values in spring and summer. The lower number of *S. stanfordi* individuals found on muddy substrate out of the galleries indicates an attraction of this species for the galleries.

Key words: benthic macrofauna; Crustacea; mangrove; mangrove crab galleries

Muitas espécies de crustáceos escavam tocas no sedimento; este hábito pode estar ligado à reprodução, incubação dos ovos, refúgio contra condições climáticas adversas e predadores (WARREN, 1990). Algumas espécies de braquiúros de manguezais constroem tocas no sedimento lamoso e por entre as raízes, muitas vezes formando verdadeiras galerias de túneis e reentrâncias com mais de uma saída. A ação escavatória observada em caranguejos Ocypodidae e Sesarmidae tem grande influência no ecossistema manguezal e na fauna presente no sedimento (KRISTENSEN, 2008).

As galerias de adultos de *U. cordatus* constituem o substrato de colonização preferido pelos seus juvenis (KASSUGA & MASUNARI, capítulo I). Este trabalho visa descrever a carcinofauna encontrada neste biótopo.

Foram realizadas amostragens bimestrais de junho de 2007 a fevereiro de 2008 no Manguezal do Rio Pinheiros, na região do Cabaraquara, Baía de Guaratuba, PR. Em cada coleta foram obtidas 15 amostras de 12 x 12 cm de diferentes galerias de *U. cordatus* adultos. Este material foi dissolvido em água, filtrado em redes de 0,6 mm de abertura de malha, triado, identificado em microscópio estereoscópico e fixado em álcool 75%. Informações adicionais sobre o local de estudo e metodologia de coleta encontram-se em KASSUGA & MASUNARI (capítulo I).

A densidade para cada uma das espécies foi calculada em número de indivíduos por metro quadrado e as diferenças entre as densidades médias mensais foram analisadas pelo teste de Kruskal-Wallis. O teste de Spearman foi utilizado para analisar possíveis correlações nas variações de densidade das espécies de crustáceos obtidos.

Cinco espécies de crustáceos foram encontradas associadas às galerias de *U. cordatus*: os Ocypodidae *Uca thayeri* Rathbun, 1900 e *Uca uruguayensis* Nobili, 1901, o Sesarmidae *Armases rubripes* (Rathbun, 1897), o Panopeidae *Eurytium limosum* (Say, 1818) e o Tanaidae *Sinelobus stanfordi* (Richardson, 1901). O crustáceo mais abundante

foi *S. stanfordi*, seguido de *U. thayeri*. *S. stanfordi* e *A. rubripes* tiveram seu pico em agosto/07; *U. thayeri* apresentou maior densidade em junho/07; as duas espécies menos freqüentes, *U. uruguayensis* e *E. limosum* apresentaram seus picos de densidade em abril/08 e em outubro/07 e dezembro/07 respectivamente. (Tab. I e Fig. 1). Com exceção do Tanaidacea, os caranguejos observados eram de pequeno porte e, portanto, podendo ser juvenis das espécies maiores ou exemplares das espécies pequenas, com o maior sendo *U. thayeri* com 14,72 mm de largura de carapaça e o menor *S. stanfordi* com 1,2 mm de comprimento total.

Tabela I: Manguezal do Rio Pinheiros. Número absoluto e densidade ($n^{\circ}\text{indm}^{-2}$) das cinco espécies de crustáceos registradas em galerias de adultos de *U. cordatus*, no período de junho/07 a abril/08.

	Espécie	JUN-07	AGO-07	OUT-07	DEZ-07	FEV-08	ABR-08
N ^o absoluto	<i>U. uruguayensis</i>	1	0	0	0	1	3
	<i>E. limosum</i>	1	0	2	2	0	1
	<i>A. rubripes</i>	14	25	11	3	1	4
	<i>U. thayeri</i>	31	21	20	6	7	23
	<i>S. stanfordi</i>	121	357	148	103	23	39
Densidade	<i>U. uruguayensis</i>	4,63	0,00	0,00	0,00	4,63	13,89
	<i>E. limosum</i>	4,63	0,00	9,26	9,26	0,00	4,63
	<i>A. rubripes</i>	64,81	115,74	50,93	13,89	4,63	18,52
	<i>U. thayeri</i>	143,52	97,22	92,59	27,78	32,41	106,48
	<i>S. stanfordi</i>	560,19	1652,78	685,19	476,85	106,48	180,56

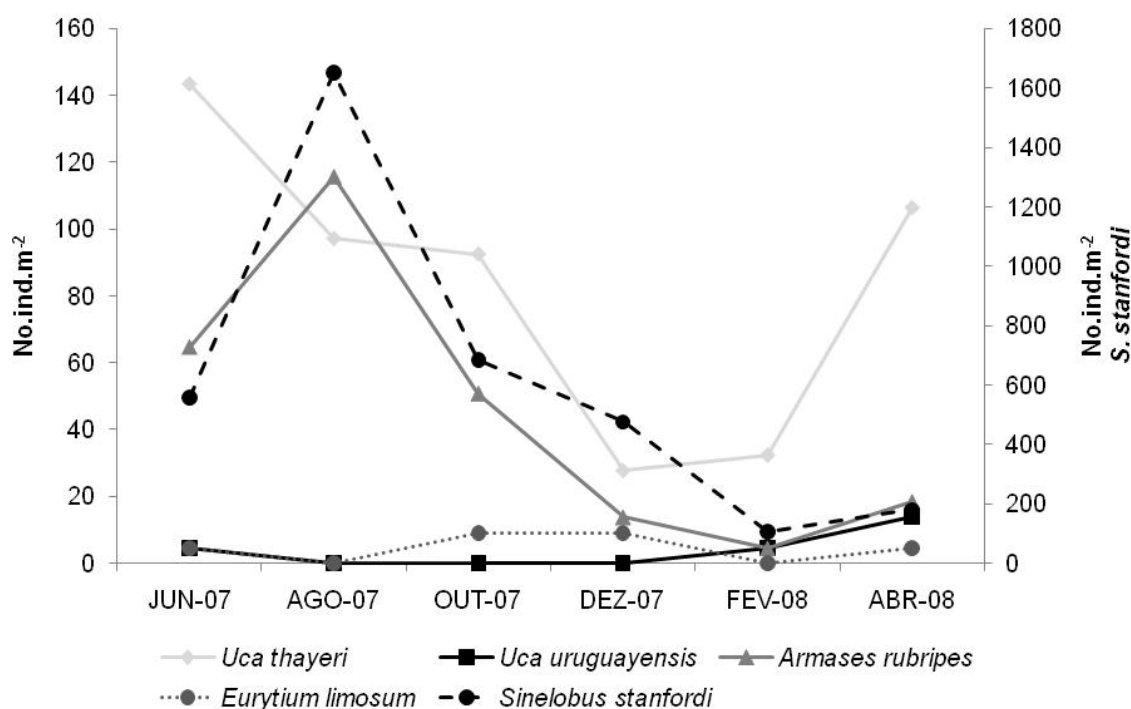


Figura 1: Manguezal do Rio Pinheiros. Densidade média para as cinco espécies registradas em galerias de *U. cordatus*, nos bimestres de estudo.

Foram observadas diferenças significativas na distribuição das densidades médias de *U. thayeri* ($H=21,701$), *A. rubripes* ($H=22,557$) e *S. stanfordi* ($H=26,634$) ao longo dos meses de coleta, enquanto para *U. uruguayensis* ($H=11,031$) e *E. limosum* ($H=4,238$) estas diferenças não foram observadas.

Segundo o teste de correlação de Spearman não houve correlação entre as densidades das espécies encontradas ao longo dos meses de coleta, exceto por uma correlação positiva observada entre *A. rubripes* e *S. stanfordi* (Spearman: 0,886; $p<0,05$). Desta forma, somente *S. stanfordi* e *A. rubripes* apresentam uma relação positiva de densidade.

Devido à alta dominância *S. stanfordi*, e presença de todas as suas categorias demográficas, é muito provável que esta espécie seja atraída para as galerias dos adultos de *U. cordatus*, onde haveria recursos como alimentação e matéria orgânica para a construção de seus tubos, numa relação de comensalismo com o caranguejo-uçá. As demais espécies, certamente, têm este biótopo como um substrato alternativo, já que

adultos de *U. thayeri* e de *U. uruguayensis* constroem suas tocas em substrato lodoso, em locais sem influência das galerias de *U. cordatus*, *A. rubripes* tem hábito arborícola e *E. limosum* vive em pequenas tocas escavadas em manguezais.

Caranguejos Ocypodidae e Sesamididae são herbívoros que em geral enterram, maceram e ingerem folhas e microalgas (LEE, 1997; KRISTENSEN, 2008), sendo a comunidade microbiótica de grande importância para sua nutrição (DYE & LASIAK, 1986). Em sua alimentação, *U. cordatus* excreta partes não digeridas de folhas que se tornam ótimo sítio de proliferação de microorganismos decompositores (NORDHAUS *et al.*, 2006), podendo estes se tornar parte da dieta das espécies que se alimentam deste material, largamente presente próximo nas galerias. Da mesma forma que algumas populações utilizam as colônias de Cnidaria, para fixar os tubos e obter matéria orgânica para a sua alimentação e construção de seus tubos (TONIOLLO & MASUNARI, 2007), a população registrada no presente estudo obtém os referidos recursos nas galerias do caranguejo-uçá.

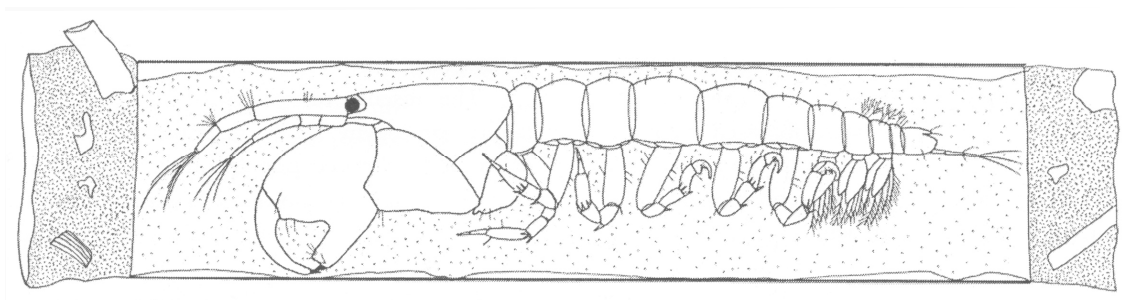
Estas espécies apresentaram variações de densidade ao longo dos meses de coleta nas galerias de *U. cordatus* adultos. Os menores valores de densidade média ao longo dos meses de coleta foram registrados para *U. uruguayensis* em junho/07 e fevereiro/08, *A. rubripes* em fevereiro/08 e *E. limosum* em junho/07 e abril/08, com 4,63 ind.m⁻²; enquanto a maior densidade média foi observada para *S. stanfordi* em agosto/07 com 1652,78 ind.m⁻² (Tab. I). Os menores valores de densidade foram observados para os meses de primavera e verão, enquanto os maiores foram observados nos meses de outono e inverno. Como esta fauna associada é de pequeno porte, a baixa densidade em meses mais quentes deve estar relacionada à maior atividade de predadores, o que leva a uma maior mortalidade neste período.

BIBLIOGRAFIA

- Dye, A. H. & T. A. Lasiak. 1986. Microbenthos, meiobenthos and fiddler crabs: trophic interactions in a tropical mangrove sediment. *Marine Ecology Progress Series* 32: 259-264.
- Kristensen, E. 2008. Mangrove crabs as ecosystem engineers; with emphasis on sediment processes. *Journal of Sea Research* 59: 30-43.
- Lee, S. Y. 1997. Potential trophic importance of the faecal material of the mangrove sesarmine crab *Sesarma messa*. *Marine Ecology Progress Series* 159: 275-284.
- Nordhaus, I.; M. Wolff & K. Diele. 2006. Litter processing and population food intake of the mangrove crab *Ucides cordatus* in a high intertidal forest in northern Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 67: 239-250.
- Toniollo, V. & S. Masunari. 2007. Postmarsupial development of *Sinelobus stanfordi* (Richardson, 1901) (Tanaidacea: Tanaidae). *Nauplius* 15 (1): 15-41.
- Warren, J. H., 1990. Role of burrows as refuges from subtidal predators of temperate mangrove crabs. *Marine Ecology Progress Series* 67: 295-299.

Capítulo III:

Estrutura populacional de *Sinelobus stanfordi* (Richardson, 1901) provenientes do manguezal do Rio Pinheiros, Baía de Guaratuba, Paraná



RESUMO

A estrutura populacional do Tanaidacea *Sinelobus stanfordi* associado a galerias de adultos de caranguejo-uçá *Ucides cordatus* foi analisada no Manguezal do Rio Pinheiros, Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil (25°49'S - 48°34'W). Quinze amostras de 12 x 12 cm de substrato foram obtidas nas galerias de adultos de *Ucides cordatus* bimestralmente, de junho/07 a abril/08. Um total de 714 Tanaidacea foi obtido, os quais tiveram o comprimento do cefalotórax (CC) medidos. Estes foram separados em quatro categorias demográficas: machos (M), fêmeas ovígeras (FOV), fêmeas preparatórias (FPREP) e indivíduos não-reprodutivos (NREP), que mediram, em média, respectivamente 0,55 mm, 0,49 mm, 0,48 mm e 0,43 mm de CC. Dentre os NREP, os menores de 0,32 mm CC foram considerados juvenis. Os NREP foram predominantes em todos os meses de coleta; dentre os indivíduos maduros foi encontrada forte predominância de fêmeas ao longo do ano. Foi observada variação temporal de abundância com pico em agosto/07. O período reprodutivo da espécie se mostrou contínuo com um pico nos meses mais quentes, como na maioria das populações de *S. stanfordi* e outras espécies de Tanaidacea. As galerias dos caranguejos-uçá abrigam não somente os seus juvenis nos estágios iniciais como, também, uma densa população de Tanaidacea numa relação de comensalismo.

Palavras-chave: Tanaidae, estrutura populacional, manguezal, Baía de Guaratuba, (25°49'S - 48°34'W)

ABSTRACT

An analysis of the population structure of the tanaid *Sinelobus stanfordi* inhabiting the galleries of mangrove crab *Ucides cordatus* was studied at Pinheiros River Mangrove, Guaratuba Bay, Paraná State, southern Brazil (25°49'S - 48°34'W). Fifteen samples of 12 x 12 cm were obtained from galleries of adult *Ucides cordatus* bimonthly, from June/07 to April/08. A total of 714 tanaids were sampled, from which, the carapace length (CL) was measured. The specimens were divided into four demographic categories: males (M), ovigerous females (OVF), preparatory females (PRF) and non-reproductive individuals (NREP), which measured 0.55 mm, 0.49 mm, 0.48 mm e 0.43 mm mean CL respectively; from the last those smaller than 0.32 mm were classified as juveniles. Among the NREP, those smaller than 0.32 mm CL were considered juveniles. The NREP were predominant on every month; among sexually mature individuals a strong predominance of females was observed through the studied period. Temporal fluctuation on abundance was observed, with a peak in August/07. The reproductive period of this species is continuous with peak on summer, as on most of *S. stanfordi* populations, and on other tanaid species. The galleries of mangrove crab shelter not only its juveniles on initial stages, but also a dense population of tanaids in a commensal relation.

Key words: Tanaidae, population structure, mangrove swamp, Guaratuba Bay, (25°49'S - 48°34'W)

INTRODUÇÃO

Tanaidacea são crustáceos tipicamente marinhos, encontrados desde a região entre-marés até as grandes profundidades. Com cerca de 900 espécies, eles são largamente distribuídos ao redor do globo, sendo encontrados em regiões polares, temperadas e tropicais (Sieg, 1986). São encontrados em uma grande variedade de habitats marinhos, salobros e de água doce, como: fundos de areia e lama, associados ou não a algas, hidróides, conchas vazias, tubos de Polychaeta, esponjas (Gardiner, 1975; Johnson & Attramadal, 1982; Lana & Guiss 1991; Toniollo & Masunari, 2007) e como epibionte do peixe-boi mexicano *Trichechus manatus manatus* (Linnaeus, 1758) (Morales-Vela *et al*, 2008).

Sinelobus stanfordi (Richardson, 1901) é um Tanaidacea tubícola largamente distribuído em águas rasas tropicais e temperadas de todo o mundo (Sieg, 1986). É uma espécie sensível a mudanças no meio em que vive, não sendo encontrado em regiões altamente afetadas por poluentes (Ocon *et al*, 2008).

O desenvolvimento pós-embrionário em laboratório de *S. stanfordi* foi descrito por Toniollo & Masunari (2007), a partir de fêmeas ovígeras obtidas nas águas estuarinas da Baía de Paranaguá, PR. Ele é constituído por quatro estágios não reprodutivos para machos (três de manca e um de juvenil) e cinco para fêmeas (três estágios de manca e dois de juvenil); os machos apresentaram quatro estágios copulatórios e as fêmeas dois estágios preparatórios e dois copulatórios. Entretanto, estes animais podem sofrer mais ecdises, visto que, na natureza, foram encontrados exemplares muito maiores do que os obtidos pelas referidas autoras. Este mesmo trabalho ressalta o forte

dimorfismo sexual da espécie com relação ao tamanho dos quelípodos, que são muito maiores nos machos reprodutivos.

Alguns trabalhos apresentam a biologia de espécies de Tanaidacea no litoral do Brasil. Masunari & Sieg (1980) analisaram a morfologia e certos aspectos ecológicos de *Zeuxo coralensis* Sieg, 1980 coletado em Ubatuba, SP e para esta mesma localidade, Masunari (1983) descreveu o desenvolvimento pós-marsupial e a dinâmica populacional de *Leptochelia savignyi* (Kroyer, 1842) baseado em material fixado.

A dinâmica populacional e a interação de *Kalliapseudes schubartii* Mañe-Garzon, 1949 com a macrofauna bêntica na Ilha do Mel, PR foram descritas por Almeida (1994).

Santos (2000) estudou a abundância sazonal e os padrões de ocorrência de *S. stanfordi* no sistema lagunar de Tramandaí, RS.

O desenvolvimento morfológico e dos ovários, bem como a biologia populacional e distribuição de *K. schubartii* foram estudados na região do Araçá, SP (Leite & Leite, 1997; Leite *et al*, 2003). Fonseca & D`Incao (2003) estudaram o crescimento e parâmetros reprodutivos de *K. schubartii* no estuário da Lagoa dos Patos, RS e nesta mesma região foi estudada a mortalidade de *K. schubartii* em substratos inconsolidados não vegetados (Fonseca & D`Incao, 2006).

Com exceção do artigo de Toniollo & Masunari (2007), a literatura não contempla qualquer aspecto biológico de *S. stanfordi* ou a fauna de Tanaidacea do Estado do Paraná. O presente trabalho visa ampliar os conhecimentos de biologia populacional de *S. stanfordi*, a partir de exemplares coletados no manguezal do Rio Pinheiros, Baía de Guaratuba, Estado do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS:

Os Tanaidacea *S. stanfordi* foram coletados na cobertura superior das galerias de adultos do caranguejo-do-mangue, *Ucides cordatus*, no Manguezal do Rio Pinheiros, Baía de Guaratuba, Paraná. Amostragens bimestrais foram realizadas de junho/2007 a abril/2008, em transecções transversais ao Rio Pinheiros, de onde foram retiradas 15 amostras de 12 x 12 cm de lado e cerca de 10 cm de profundidade, em cada coleta. Estas amostras foram desagregadas manualmente, filtradas em malha de 0,60 mm, acondicionadas em sacos plásticos, triadas e, os Tanaidacea, conservados em álcool 75 %. Demais detalhes sobre metodologia de coleta e processamento das amostras encontram-se em Kassuga & Masunari (submetido).

Os dados de temperatura média mensal foram obtidos junto ao Sistema Meteorológico do Estado do Paraná (SIMEPAR).

Os estágios de desenvolvimento e o sexo de *S. Stanfordi* foram reconhecidos com base na morfologia das antenas e dos quelípodos (Toniollo & Masunari, 2007). Os indivíduos foram classificados em quatro morfotipos: machos adultos com quelípodos bem desenvolvidos (M), fêmeas ovígeras ou embrionadas, portando ovos ou embriões (FOV), fêmeas preparatórias portando oostegitos (FPREP) e indivíduos não-reprodutivos (NREP). Nestes últimos, foram incluídos os machos ainda sem dimorfismo sexual aparente, as fêmeas imaturas ou maduras, mas, sem oostegitos, os juvenis e os estágios manca. Esta classificação se tornou necessária pela dificuldade de diferenciar os machos das fêmeas em estágios juvenis, que antecedem o aparecimento de quelípodos e antenas robustas. Baseado em Mendoza (1982), os estágios juvenis foram considerados aqueles que mediram menos que o menor

indivíduo claramente reprodutivo, que neste trabalho foi uma fêmea preparatória com 0,32 mm de comprimento do cefalotórax (CC).

Os animais foram fotografados sob microscópio Olympus BX51 acoplado à câmara digital Canon Cyber-Shot, para posteriormente serem mensurados com auxílio do programa SigmaScan Pro 5. Devido à forma curvada apresentada por muitos indivíduos, que dificulta a medição dos animais e introduz um alto grau de erro, um estudo sobre o grau de correlação entre o comprimento total do animal (da margem frontal do cefalotórax até a margem distal do pleotélson, com o corpo retificado) e o respectivo CC (da margem frontal até a posterior do cefalotórax) foi realizado em 121 animais.

Os indivíduos foram distribuídos em 12 classes de comprimento de cefalotórax estimadas segundo a Diretriz de Sturges.

Tratamento Estatístico

Todas as análises estatísticas seguiram um nível de significância de 0,05. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para verificar a normalidade dos dados, enquanto o de Kruskal-Wallis para comparar a abundância de *S. stanfordi* ao longo dos meses de coleta. O teste G foi utilizado para verificar o desvio da razão sexual de 1:1. Para calcular esta proporção foram utilizados os indivíduos machos, fêmeas ovígeras e preparatórias, e os indivíduos não-reprodutivos maiores que 0,39 mm de CC (fêmeas sem oostegitos ou marsúpio). A ANOVA e o teste de Scheffé para comparações pareadas foram utilizados nas diferenças no tamanho de machos, fêmeas (ovígeras e preparatórias agrupadas) e indivíduos não reprodutivos. A diferença de tamanho entre fêmeas ovígeras e preparatórias foi comparada através do teste

t de Student. As classes de tamanho de cefalotórax foram representadas nos gráficos por seus respectivos pontos médios. A taxa de fecundidade foi calculada pela razão entre fêmeas ovígeras e o total de fêmeas maduras obtido (fêmeas ovígeras, preparatórias e maduras sem oostegito) (ACIESP, 1997). O teste de correlação de Spearman foi utilizado para verificar as variações entre a taxa de fecundidade e a porcentagem de juvenis em relação a temperatura média mensal.

RESULTADOS

Como houve uma correlação positiva entre CC x CT ($y = 0,2075x - 0,0036$) com alto índice de correlação de Pearson ($R^2 = 0,9014$) (Fig. 1), as análises relacionadas com a morfometria foram feitas com base no CC dos animais.

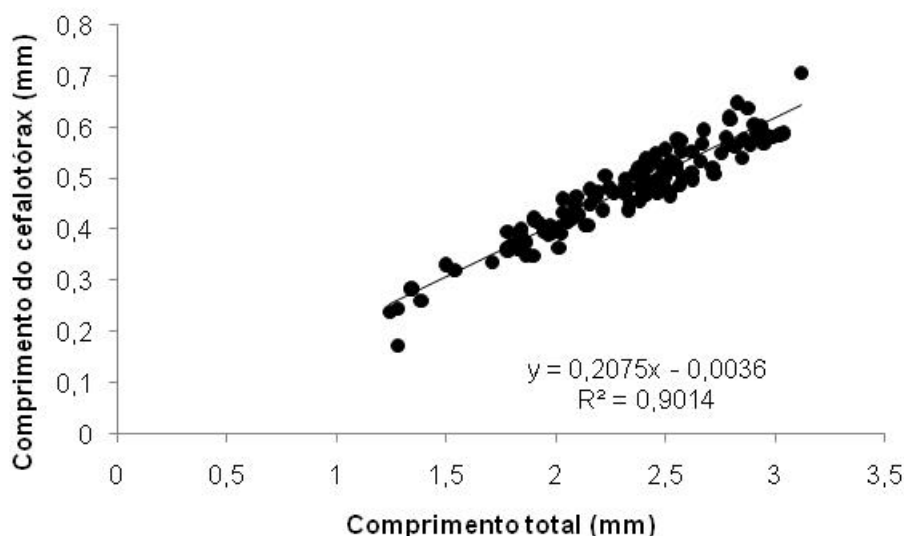


Figura 1: *Sinelobus stanfordi*. Correlação entre o comprimento do cefalotórax e o comprimento total do corpo.

Dos 714 indivíduos de *S. stanfordi* obtidos, 112 foram machos, 191 fêmeas reprodutivas (FOV + FPREP) e 411 indivíduos não-reprodutivos. Destes últimos 279 foram fêmeas (com CC maior que 0,39 mm), 100 foram machos não diferenciados sexualmente ou fêmeas sem oostegitos (CC entre 0,32 e 0,39 mm), 30 foram juvenis (CC menor que 0,32) e 2 mancas.

A distribuição de indivíduos em classes de comprimento do cefalotórax mostrou 12 unidades sendo a classe-moda, a de 0,443 mm CC. As classes de 0,203 a 0,299mm CC estão compostas exclusivamente por indivíduos não-reprodutivos. A partir da classe 0,395mm CC, todas as categorias

demográficas estão presentes, sendo os machos mais abundantes nas classes de maior CC (Fig. 2).

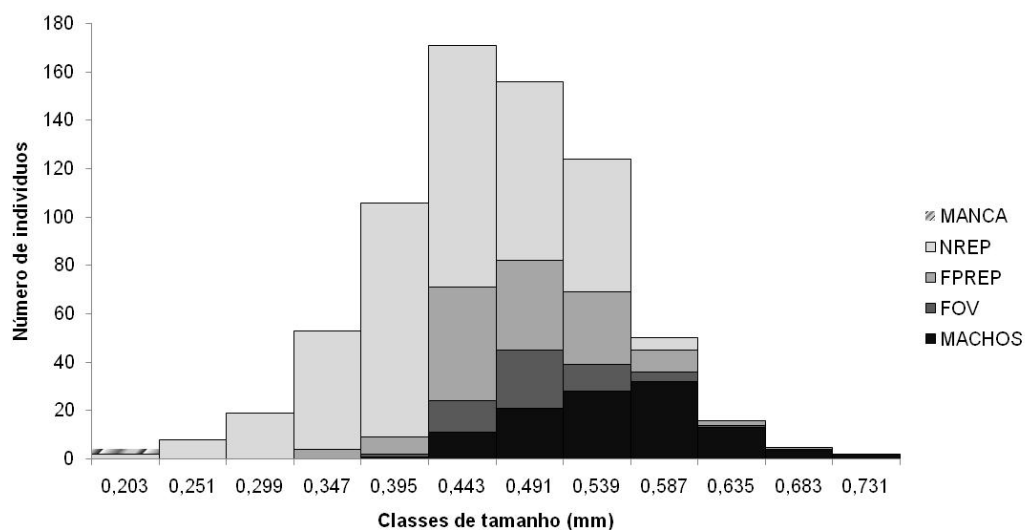


Figura 2: *Sinelobus stanfordi*. Distribuição de frequência das diversas categorias demográficas nas classes de comprimento do cefalotórax. NREP = indivíduos não-reprodutivos; FPREP = fêmeas preparatórias; FOV = fêmeas ovígeras.

Foi obtida uma proporção sexual média de 1: 4,20 (machos: fêmeas), considerada significativamente diferente de 1: 1 ($G=470,79$) (Fig. 3).

A população apresentou tamanho médio de CC de $0,46 \pm 0,08$ mm, numa amplitude de variação de 0,24 a 0,73mm CC (Tab. I). Machos, fêmeas e indivíduos não reprodutivos diferiram no CC (ANOVA, $F=161,33$; G.L.=2; $p<0,001$). Desta forma, estes últimos ($0,43 \pm 0,07$ mm) são menores do que os indivíduos reprodutivos ($0,51 \pm 0,06$ mm) (Scheffé, $p<0,001$). Machos são maiores ($0,55 \pm 0,06$) que fêmeas ($0,49 \pm 0,05$; Scheffé, $p<0,001$) e, dentre estas, fêmeas ovígeras ($0,49 \pm 0,04$ mm) não diferiram em tamanho de fêmeas preparatórias ($0,48 \pm 0,05$ mm; $t=1,30$; $df=189$; $p=0,19$).

Tabela I. *Sinelobus stanfordi*. Estatística descritiva do comprimento do cefalotórax (CC) das categorias demográficas. N = número absoluto; D.P. = desvio-padrão.

Categorias	N	Média	Mín.	Máx.	D. P.
Machos	112	0,550	0,393	0,727	0,066
Fêmeas ovígeras	54	0,496	0,404	0,619	0,047
Fêmeas preparatórias	137	0,484	0,323	0,675	0,057
Indivíduos não-reprodutivos	411	0,429	0,178	0,600	0,072
Total	714	0,463	0,178	0,727	0,081

As três categorias demográficas, indivíduos não-reprodutivos, machos e fêmeas reprodutivas (FOV + FPREP), mostraram uma distribuição unimodal de CC, sendo a classe modal dos indivíduos não-reprodutivos a de 0,433mm, a das fêmeas reprodutivas de 0,491mm e a dos machos, de 0,587mm (Fig. 3).

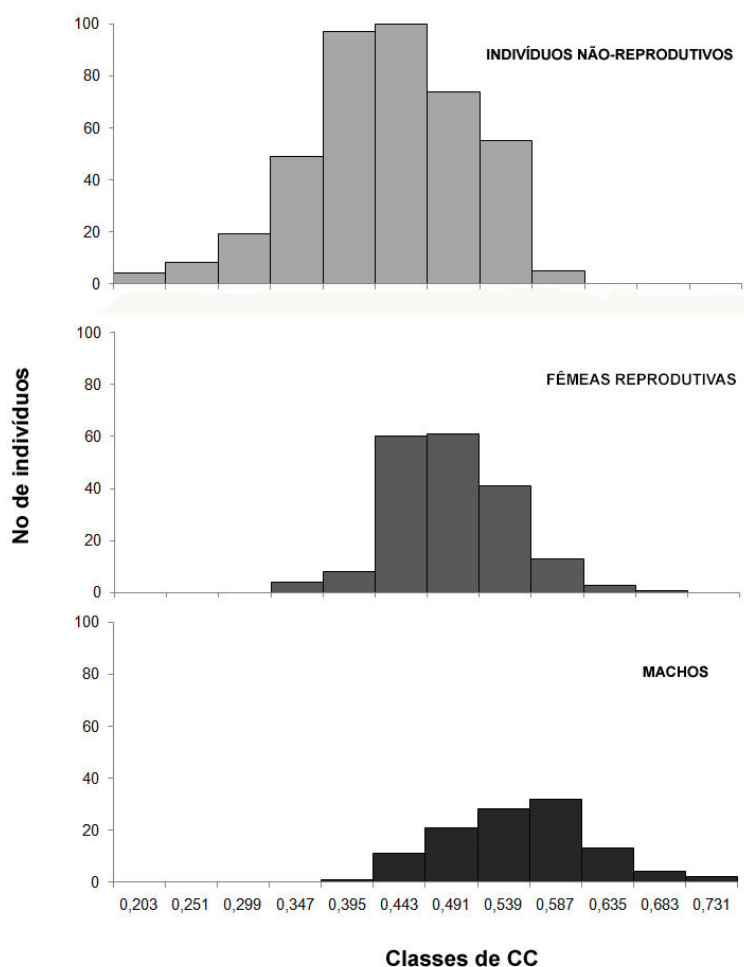


Figura 3: *Sinelobus stanfordi*. Distribuição dos indivíduos das três categorias demográficas nas classes de comprimento do cefalotórax (mm).

Sinelobus stanfordi apresentou variação temporal na abundância, sendo observado a maior em agosto/07 e a menor em fevereiro/08 (Fig. 5).

Todas as categorias demográficas estiverem presentes ao longo do ano de estudo, sempre com dominância de NREP, e um pico na flutuação de abundância em agosto. (Fig. 4).

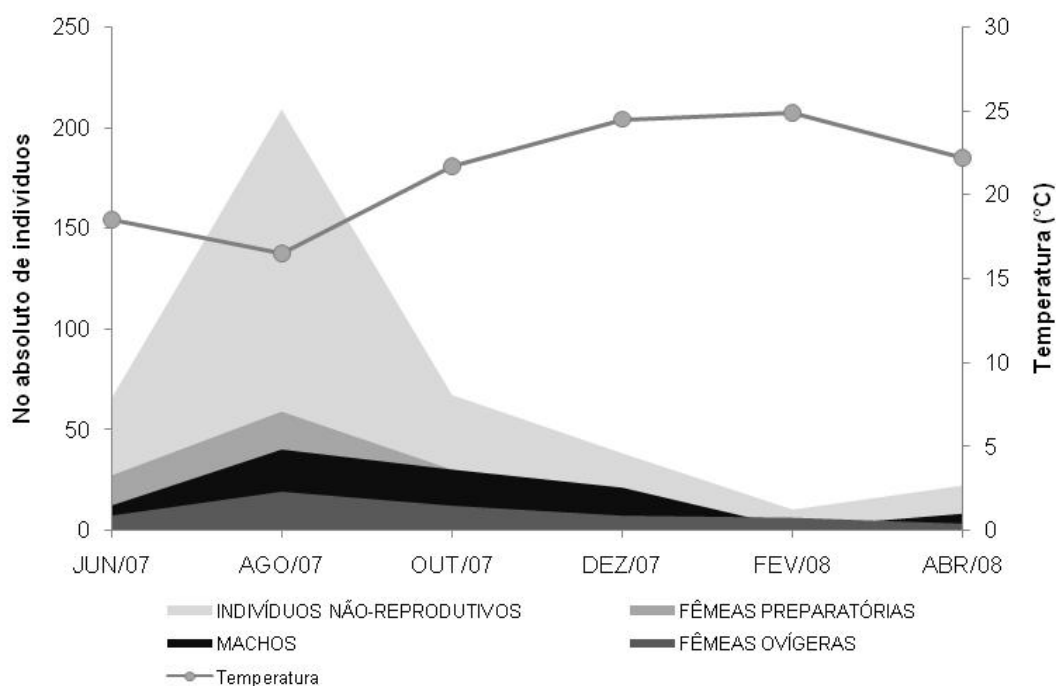


Figura 4: Distribuição da abundância de machos, fêmeas ovígeras, fêmeas preparatórias e indivíduos não reprodutivos ao longo do período de coleta.

Tanto a taxa de fecundidade como o recrutamento tiveram um pico em fevereiro, quando, também, foram registradas as duas manchas. Ambos os eventos reprodutivos tiveram o seu pico de frequência relativa em fevereiro, o mês de maior temperatura média mensal do ar. Assim, o recrutamento e o pico reprodutivo desta espécie se encontram nos meses de verão, quando a temperatura é mais alta. Os menores valores de fecundidade também correspondem aos menores valores de temperatura (Fig. 5). O teste de correlação de Spearman acusou correlação positiva entre as temperaturas

médias mensais e a taxa de fecundidade mensal (Spearman = 1,00; $p < 0,05$), entretanto acusou ausência de correlação entre o recrutamento e as temperaturas (Spearman = 0,486; $p > 0,05$).

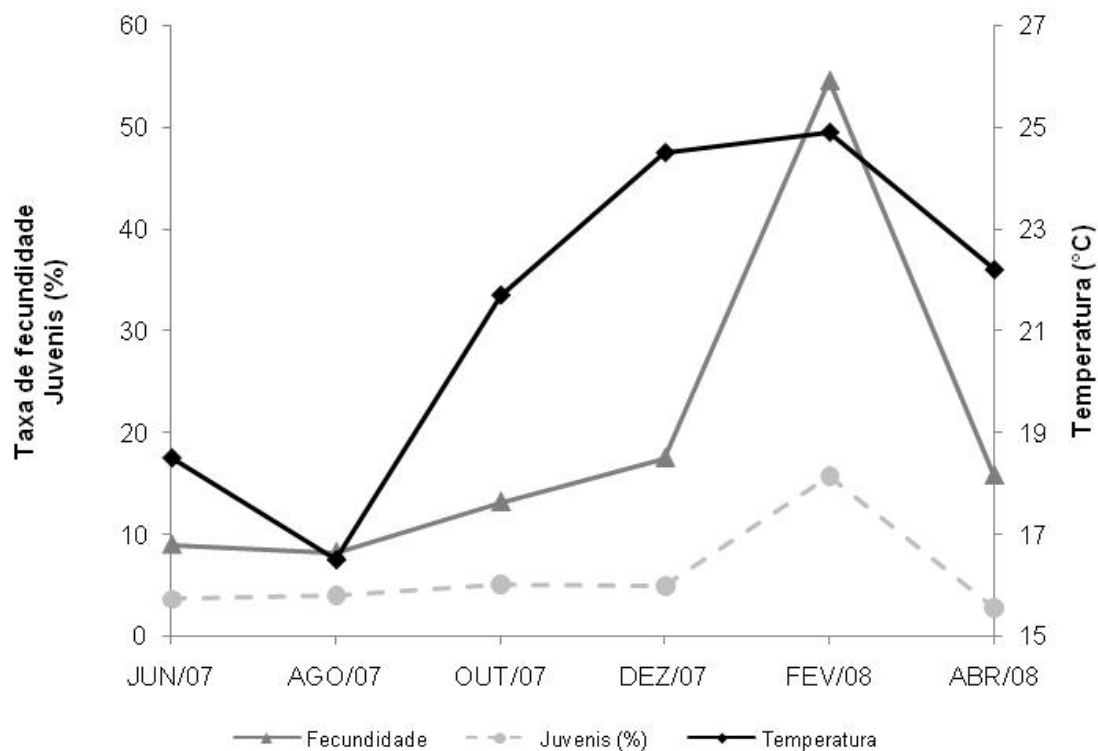


Figura 5: Taxa de fecundidade, frequência relativa (%) de juvenis e temperatura média mensal do ar nos meses de coleta.

Sinelobus stanfordi não apresentou zonação na região estudada, não tendo sido observadas diferenças significativas na sua abundância com relação às diferentes distâncias do Rio Pinheiros ($H=16,919$; $p > 0,05$).

DISCUSSÃO

A correlação direta com alto grau de coeficiente de Pearson entre o comprimento do cefalotórax e o comprimento total de *Sinelobus stanfordi* permitiu no presente trabalho uma mensuração mais precisa dos animais, visto que, o corpo curvado dos mesmos nem sempre é de fácil manuseio. Este procedimento é relativamente comum dentre os Crustacea, especialmente, Peracarida (Messing, 1983; Schmidt *et al.*, 2002).

A subamostragem do estágio manca deve estar relacionada à metodologia de coleta, pois, estes, apesar de possuírem um comprimento do cefalotórax em torno de 0,20mm (e, portanto, cerca de 1,25mm de comprimento total do corpo – v. Fig. 1) podem ter passado pela abertura da malha (0,60mm) no sentido fronto-posterior. O escape dos primeiros estágios manca deve ter sido muito eficiente, pois, em condições de ausência de perturbação, eles têm o hábito de permanecerem junto da mãe até a próxima muda (Toniollo & Masunari, 2007). Portanto, pode-se dizer que, esta malha foi eficiente para capturar plenamente somente os indivíduos iguais ou acima de 0,44mm CC, a parcela seguramente de animais sexualmente maduros.

A proporção de sexos com predominância de fêmeas observada no presente estudo parece ser a forma mais comum dentre os Tanaidacea: 100% das espécies cuja biologia populacional é conhecida apresentam esta proporção (Tab. II). Esta predominância de fêmeas pode estar relacionada com a protoginia de algumas espécies, por exemplo *Leptochelia dubia* (Kroyer, 1842) que, após o período reprodutivo mudam o sexo para macho para suprir a escassez dos mesmos. Entretanto, como observado por Toniollo & Masunari

(2007), *S. stanfordi* é uma espécie gonocorística sendo a dominância de fêmeas em quase todas as classes de CC é de difícil interpretação.

Muito provavelmente, um macho é capaz de fecundar várias fêmeas sem dispêndio de muita energia, já que elas são essencialmente sedentárias (Toniollo & Masunari, 2007), e, portanto de fácil acesso. Esta suposição é baseada no hábito dos machos de *S. stanfordi* que visitam os tubos das fêmeas para a cópula (Toniollo & Masunari, 2007) ficando os mesmos mais suscetíveis do que as fêmeas à predação, diminuindo ainda mais o número de machos, forçando um desequilíbrio significativo nesta proporção. Este fato corrobora com as observações de Borowsky (1983), que afirma que dentre os Peracarida tubícolas, o macho tende a sair do tubo em busca das fêmeas. Além disso, um número consideravelmente maior de machos de *L. dubia* foi observado na superfície em relação aos enterrados no substrato em condições de laboratório (Mendoza, 1982).

Tabela II: Proporção de sexos e período reprodutivo dos Tanaidacea cuja biologia populacional foi estudada no Brasil. As localidades estão ordenadas em ordem crescente da latitude no Hemisfério Sul.

Tanaidacea	Localidade (coordenadas)	Razão de sexos (Macho:Fêmea)	Período reprodutivo (pico)	Referências
<i>Z. coralensis</i>	Ubatuba, SP (23° 26'S/45° 04'W)	1:1,45	-	Masunari & Sieg, 1980
<i>L. savignyi</i>	Ubatuba, SP (23° 26'S/45° 04'W)	1:1,61	Contínuo (Primavera, Verão)	Masunari, 1983
<i>K. schubartii</i>	São Sebastião, SP (23°49'S/45° 04'W)	1:2,69	Contínuo	Leite <i>et al.</i> , 2003
<i>K. schubartii</i>	Pontal do Paraná, PR (25°20'-25°35'S/ 48°35'-48°45'W)	1:4	Contínuo (Verão)	Almeida, 1994
<i>S. stanfordi</i>	Guaratuba, PR (25°49'S/48°34'W)	1:4,2	Contínuo (Verão)	Presente estudo
<i>S. stanfordi</i>	Tramandaí, RS (29°38'-30°15'S/ 50°06'-50°16'W)	1:7,1	Contínuo (Primavera, Verão)	Santos, 2000
<i>K. schubartii</i>	Rio Grande, RS (32°01'S/52°07'W)	-	Descontínuo Setembro- Abril	Fonseca & D'Incao, 2003

As diferenças significativas no CC das várias categorias demográficas contrastam com os dados de Kneib (1992), nos quais não há diferenças entre machos e fêmeas de *Hargeria rapax*. Por outro lado, Leite *et al.* (2003) apresentaram dados para *K. schubartii* em que machos foram menores do que as fêmeas, e, as fêmeas ovígeras, por sua vez, foram significativamente maiores que as fêmeas preparatórias. No presente trabalho ocorreu uma relação oposta, sendo os machos maiores do que as fêmeas, no entanto, fêmeas ovígeras e preparatórias não diferiram no tamanho.

Variações sazonais de densidade similares à encontrada no presente trabalho foram observados para outras espécies de Tanaidacea: Kneib (1992) encontrou maiores densidades para *H. rapax* nos meses de inverno e menores no verão em substrato lamoso e o mesmo padrão foi observado para *L. dubia* em substrato arenoso (Mendoza, 1982). Masunari (1983) observou em *L. savignyi* maiores valores para o inverno e menores para o outono. Este padrão pode ser explicado pela menor pressão de predação por parte dos organismos de maior porte como peixes e alguns Decapoda que, durante o inverno, reduzem a taxa metabólica em função das baixas temperaturas do ar e da água, como argumentado por Lana & Guiss (1991).

O habitat analisado no presente trabalho (manguezal) constitui um berçário para diversas espécies de peixes e outros organismos aquáticos, que se reproduzem com maior intensidade nos meses quentes e encontrariam nos Tanaidacea alimento rico para a sua prole.

Almeida (1994) encontrou para *K. schubartii*, no litoral do Paraná, maiores densidades na primavera e no verão e menores densidades no inverno e Santos (2000), maiores densidades no verão para *S. stanfordi* do Rio Grande

do Sul. No entanto, no mesmo trabalho, cita uma ocorrência inversa em lagos dulceaquícolas da mesma região, associando este fato com a emergência de larvas de insetos, que poderiam agir como predadores de Tanaidacea nos meses de verão.

Com exceção da população de *K. schubartii* do extremo sul do país (Fonseca & D'Incao, 2003), fêmeas ovígeras estão presentes de modo contínuo, embora existam picos reprodutivos (Tab. II). Certamente, a oscilação da temperatura é diminuída nas camadas subsuperficiais do solo, permitindo que os Tanaidacea mantenham um nível regular de metabolismo. Entretanto, na referida população de *K. schubartii*, cujas fêmeas ovígeras ocorrem somente na primavera e no início do outono, as temperaturas baixas extremas são suficientes para provocar uma interrupção das atividades reprodutivas. Assim, a ocorrência de fêmeas ovígeras parece ter influência da temperatura somente nas localidades cuja latitude excede os 29°S.

Os picos de fêmeas ovígeras apresentados pelas populações com período reprodutivo contínuo mostram influência da temperatura, que foi comprovado pelo teste de Spearman. No presente trabalho, a maior proporção de fêmeas ovígeras foi observada em fevereiro/08 (v. Fig. 6), mês onde foi registrada a maior média mensal de temperatura do ar, 24,9°C. Da mesma forma, a menor proporção de fêmeas ovígeras foi registrada em agosto/07, mês de menor temperatura média mensal, 16,5°C. Almeida (1994) observou maiores proporções de fêmeas ovígeras de *K. schubartii* no litoral do Paraná para os meses de primavera e verão, e considerou o período reprodutivo da espécie como contínuo e com marcada influência sazonal. Masunari (1983) reporta maiores proporções de fêmeas ovígeras de *L. savignyi* em Ubatuba,

SP, nos meses de primavera e verão. Da mesma forma, Santos (2000) reporta os picos reprodutivos de *S. stanfordi* para Tramandaí, RS, como sendo na primavera e no verão, ressaltando a importância da sazonalidade e da temperatura para o crescimento populacional da espécie. Ainda, Modlin & Harris (1989), em trabalho no litoral do Alabama, apresentam maiores proporções de fêmeas ovígeras para os meses de verão.

Entretanto, Leite *et al.* (2003) apresentam quatro picos de fêmeas ovígeras para uma população de *K. schubartii* em São Sebastião, SP, um em cada estação do ano. Este trabalho não contempla a variação anual de temperatura, não permitindo fazer uma relação entre esta e a presença de fêmeas ovígeras. É provável que a temperatura no local não tenha variado significativamente no período de estudo, não promovendo temperaturas baixas o suficiente para diminuir as atividades reprodutivas da espécie.

As galerias construídas pelos adultos de *U. cordatus* constituem abrigo não somente para os seus juvenis (v. Cap. I), mas, para uma população numerosa de *S. stanfordi* que certamente encontram facilidade em construir e fixar os seus tubos entre as ramificações finas das raízes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACIESP – Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1997. *Glossário de Ecologia*. 2ª ed. São Paulo, Publicação ACIESP n. 103.
- Almeida, M. V. O., 1994. *Kalliapseudes schubartii* Mañe-Garzón, 1949 (Tanaidacea – Crustacea): dinâmica populacional e interações com a macrofauna bêntica no Saco do Limoeiro, Ilha do Mel (Paraná, Brasil). *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR, Brasil. 87 pp.
- Borowsky, B., 1983. Reproductive behavior of three tube-building peracarid crustaceans: the amphipods *Jassa falcata* and *Ampithoe valida* and the tanaid *Tanais cavolinii*. *Marine Biology* 77: 257-263.
- Fonseca, D. B. & D' Incao, F., 2003. Growth and reproductive parameters of *Kalliapseudes schubartii* in the estuarine region of the Lagoa dos Patos (southern Brazil). *Journal of the Marine Biology Association of the United Kingdom* 83: 931-935.
- Fonseca, D. B. & D' Incao, F., 2006. Mortality of *Kalliapseudes schubartii* in the unvegetated soft bottoms of the estuarine region of the Lagoa dos Patos. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 49 (2): 257-261.
- Gardiner, L. F., 1975. The systematics, postmarsupial development, and ecology of the deep-sea family Neotanaidae (Crustacea: Tanaidacea). *Smithsonian Contributions to Zoology* 170: 1-265.
- Johnson, S. B. & Attramadal, Y. G., 1982. A functional-morphological model of *Tanais cavolinii* Milne-Edwards (Crustacea, Tanaidacea) adapted to a tubicolous life-strategy. *Sarsia* 67 (1): 29-42.

- Kneib, R. T., 1992. Population dynamics of the tanaid *Hargeria rapax* (Crustacea: Peracarida) in a tidal marsh. *Marine Biology* 113: 437-445.
- Lana, P. C. & Guiss, C., 1991. Influence of *Spartina alterniflora* on the structure and temporal variability of macrobenthic associations in the tidal flat of Paranaguá Bay (southeastern Brazil). *Marine Ecology Progress Series* 73: 231-244.
- Leite, F. P. P. & Leite, P. E. P., 1997. Desenvolvimento morfológico e dos ovários de *Kalliapseudes schubartii* Mañe-garzon (Crustacea, Tanaidacea) do Canal de São Sebastião, SP, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 14 (3): 675-683.
- Leite, F. P. P.; Turra, A. & Souza, E. C. F., 2003. Population biology and distribution of the tanaid *Kalliapseudes schubartii* Mañe-Garzon, 1949, in an intertidal flat in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 63 (3): 469-479.
- Masunari, S. & Sieg, J., 1980. Morphological and ecological notes on *Zeuxo coralensis* Sieg, 1980 from Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 15: 1-8.
- Masunari, S., 1983. Postmarsupial development and population dynamics of *Leptochelia savignyi* (Kroyer, 1842) (Tanaidacea). *Crustaceana* 44 (2): 151-162.
- Mendoza, J. A., 1982. Some aspects of the autecology of *Leptochelia dubia* (Kroyer, 1842) (Tanaidacea). *Crustaceana* 43(3): 225-240.
- Messing, C. G., 1983. Postmarsupial development and growth of *Pagurapseudes largoensis* Mcsweeny (CRUSTACEA, TANAIDACEA). *Journal of Crustacean Biology* 3(3): 380-408.

- Modlin, R. F. & Harris, P. A., 1989. Observations on the natural history and experiments on the reproductive strategy of *Hargeria rapax* (Tanaidacea). *Journal of Crustacean Biology* 9 (4): 578-586.
- Morales-Vela, B.; Suarez-Morales, E.; Padilla-Saldívar, J. & Heard, R. W., 2008. The tanaid *Hexapleomera robusta* (Crustacea: Peracarida) from the Caribbean manatee, with comments on other crustacean epibionts. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88 (3): 591–596.
- Ocon, C. S.; Rodrigues Capítulo, A. & Paggi, A. C., 2008. Evaluation of zoobenthic assemblages and recovery following petroleum spill in a coastal area of Río de la Plata estuarine system, South America. *Environmental Pollution* 156: 82-89.
- Santos, N. M., 2000. Abundância sazonal e padrões de ocorrência de *Sinelobus stanfordi* (Richardson, 1901) (Malacostraca, Tanaidae) no sistema lagunar de Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Dissertação de Mestrado*. Porto Alegre, RS, Brasil. 53 pp.
- Schmidt, A.; Siegel, V. & Brandt, A., 2002. Postembryonic development of *Apseudes heroae* and *Allotanaïs hirsutus* (Tanaidacea, Crustacea) in Magellanic and sub-Antarctic waters. *Antarctic Science* 14(3): 201-211.
- Sieg, J., 1986. Distribution of the Tanaidacea: synopsis of the known data and suggestions on possible distribution patterns. *Crustacean Issues* 4: 165-194.
- Toniollo, V. & Masunari, S., 2007. Postmarsupial development of *Sinelobus stanfordi* (Richardson, 1901) (Tanaidacea: Tanaidae). *Nauplius* 15 (1): 15-41.

ANEXOS

ANEXO 1: TABELAS ESTATÍSTICAS

Anexo 1a: Teste de Kruskal-Wallis para as diferentes categorias de vegetação associada. DF: graus de liberdade; Alpha: nível de significância

H (valor observado)	22,291
H (valor crítico)	9,488
DF	4
p-valor	0.000
Alpha	0,05

Conclusão: H_0 rejeitada. Há diferenças significativas na associação das galerias com as diferentes vegetações

Anexo 1b: Teste de Kruskal-Wallis para as classes de Distância. DF: graus de liberdade; Alpha: nível de significância

K (Valor observado)	7,537
K (Valor crítico)	16,919
GL	9
p-valor	0,581
Alpha	0,05

Conclusão: H_0 aceita. Não existem diferenças significativas para a ocorrência de *U. cordatus* (estimada por galeria) para as diferentes classes de distância do Rio Pinheiros.

Anexo 1c: Teste de Kruskal-Wallis para as classes de área da figura 11b. DF: graus de liberdade; Alpha: nível de significância

H (valor observado)	5,827
H (valor crítico)	15,507
DF	8
p-valor	0,667
Alpha	0,05

Conclusão: H_0 aceita. Não existem diferenças significativas na ocorrência de *U. cordatus* nas diferentes classes de área de galeria.

Anexo 1d: Teste Kruskal-Wallis para distribuição das densidades de *Ucides cordatus* ao longo dos meses de coleta. DF: graus de liberdade; Alpha: nível de significância

H (valor observado)	12,463
H (valor crítico)	11,070
DF	5
p-valor	0,029
Alpha	0,05

Conclusão: H_0 rejeitada. Existem diferenças significativas na densidade estimada de *U. cordatus* ao longo dos diferentes meses de coleta.

Anexo 1e: Teste de Kruskal-Wallis para a variação de caranguejos/galeria ao longo dos meses de coleta. DF: graus de liberdade; Alpha: nível de significância

H (valor observado)	12,921
H (valor crítico)	11,070
DF	5
p-valor	0,024
Alpha	0,05

Conclusão: H_0 rejeitada. Existem diferenças significativas na ocorrência estimada de *U. cordatus*/galeria ao longo dos diferentes meses de coleta.

Anexo 1f: teste de correlação de Spearman para temperatura média mensal, salinidade, densidade e número médio de caranguejos/galeria

Variáveis	U/m ²	U/G
Temperatura média	-0,493	-0,314
Salinidade	0,720	0,608

Conclusão: não há correlação entre a temperatura média mensal e a salinidade com a ocorrência de juvenis de *U. cordatus*.

Anexo 1g: Correlação de Spearman para as espécies encontradas nas galerias ao longo dos meses de coleta

	<i>S. stanfordi</i>	<i>U. thayeri</i>	<i>U. uruguayensis</i>	<i>A. rubripes</i>	<i>E. limosum</i>
<i>U. cordatus</i>	0.414	0.071	-0.512	0.643	-0.179